

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Air Pada Kolam Budidaya Berbasis Arduino

Muhammad Agung Suryo Laksono^{*1}, Nia Saurina²

^{1,2} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Email: ¹masl043@mhs.uwks.ac.id, ²niasaurina@gmail.com

^{*}Penulis Koresponden

Abstrak

Sistem monitoring kualitas air pada kolam budidaya merupakan solusi inovatif untuk menjaga kesehatan ekosistem kolam. Dengan menggunakan Arduino sebagai pusat pengendali, sistem ini mampu memantau parameter penting seperti *pH*, suhu, dan tingkat kekeruhan air secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring yang dapat diakses melalui website, sehingga pengguna dapat memantau kondisi Kolam. Sistem ini menggunakan sensor *pH*, sensor suhu, dan sensor turbidity yang terhubung dengan Arduino. Data yang diperoleh dari sensor akan dikirim ke server web menggunakan modul Wi-Fi seperti ESP32. Website yang dibangun akan menampilkan data secara visual dan memberikan notifikasi jika parameter kualitas air berada di luar batas normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan data yang akurat dan real-time. Pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi melalui antarmuka web membantu pengguna untuk mengambil tindakan cepat dalam menjaga kualitas air. Sistem monitoring kualitas air berbasis Arduino dan website ini efektif dalam memantau kondisi kolam budidaya. Dengan kemudahan akses dan pengendalian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pengguna akan pentingnya menjaga kualitas air dalam kolam.

Kata kunci: Kolam, Budidaya, Arduino, Website

Abstract

The water quality monitoring system in aquaculture ponds is an innovative solution to maintain the health of the pond ecosystem. By using Arduino as the control center, this system is able to monitor important parameters such as pH, temperature, and water turbidity levels in real-time. This study aims to design and implement a monitoring system that can be accessed via a website, so that users can monitor the condition of the pond. This system uses a pH sensor, temperature sensor, and turbidity sensor connected to Arduino. Data obtained from the sensors will be sent to a web server using a Wi-Fi module such as ESP32. The website that is built will display data visually and provide notifications if the water quality parameters are outside the normal limits. The test results show that the system can provide accurate and real-time data. Users can easily access information through the web interface helping users to take quick action in maintaining water quality. This Arduino-based water quality monitoring system and website are effective in monitoring the condition of aquaculture ponds. With easy access and control, this system is expected to increase user awareness of the importance of maintaining water quality in ponds.

Keywords: Pond, Cultivation, Arduino, Website

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini tidak sedikit masyarakat Indonesia bekerja sebagai pembudidaya ikan. Selain untuk menyalurkan hobi juga dapat memberikan keuntungan bagi pembudidaya itu sendiri. Salah satu budidaya yang banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia adalah budidaya ikan. [1]

pemeliharaan ikan membuat kualitas air di wadah pemeliharaan tidak stabil, salah satunya perubahan kadar keasaman (*pH*) air kolam. Peranan alami kualitas air sangat berpengaruh dalam budidaya ikan air tawar sehingga pada saat membudidayakan ikan air tawar secara semi intensif maupun intensif, monitoring air kolam budidaya penting untuk terus dilakukan. Kegagalan budidaya ikan dapat disebabkan oleh air dengan *pH* atau kadar keasaman yang terlalu asam atau basa, selain itu suhu juga mempengaruhi tingkat kematian apabila suhu tidak sesuai. Kadar Keasaman (*pH*) air yang baik untuk kolam adalah sekitar 6,5 – 8,5. Dan Nilai Suhu yang baik pada air untuk pertumbuhan ikan berkisar 26 – 30°C, dengan suhu optimal yang baik untuk pertumbuhan ikan pada 27°C. [2], [3]

Tingkat kekeruhan air kolam juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Batas tingkat kekeruhan maksimum yaitu 50 NTU [4].

Dengan penambahan aksi ditiap sensor untuk menjaga kondisi kualitas air agar tetap pada kondisi yang stabil, maka akan dibuat alat pengontrol yang sesuai dengan tiap - tiap sensor untuk dapat mengatur kestabilan kondisi air. Untuk melakukan monitoring menggunakan *Website*, dan mengirimkan notifikasi

kepada pemilik kolam apabila sensor melebihi batas normal. Dengan begitu diharapkan akan memudahkan dalam memonitoring sekaligus pengaksian pada kondisi air untuk pemeliharaan kolam budidaya.

1.2. Kolam

Pengertian kolam adalah area yang berisi air, baik alami maupun buatan yang ukurannya lebih kecil dari danau. Faktor-faktor yang mempengaruhi jenis kehidupan yang ditemukan di kolam meliputi kedalaman dan durasi ketinggian air, nutrisi, naungan, ada atau tidaknya saluran masuk dan keluar, efek hewan penggembalaan, dan salinitas. Kolam adalah area kecil dengan air tawar yang tenang. Kolam juga bisa diartikan sebagai lahan pertanian basah buatan yang bisa dikelola dan diatur langsung oleh manusia yang digunakan untuk kebutuhan budidaya ikan. [3]

1.3. Arduino

Arduino adalah pengendali mikro singleboard yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang [5], biasanya digunakan untuk pengambilan data, berbagi informasi, kendali jarak jauh, dan masih banyak lagi untuk memudahkan manusia melakukan berbagai aktivitas. Berkaitan dengan jaringan sensor nirkabel, nilai yang diterima masing-masing perangkat dapat diakses oleh berbagai pihak yang terhubung dalam jaringan internet tersebut. [6]

1.4. IOT

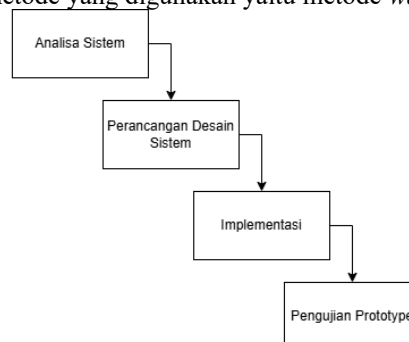
Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan *IOT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas *internet* yang tersambung secara terus menerus. [7] Seiring dengan perkembangan mikrokontroler, *IOT* semakin berkembang hingga modul yang berbasis Ethernet maupun wifi yang terbaru dikenal dengan ESP8266. Beberapa jenis ESP8266 adalah type ESP-01, 07, dan 12. Modul ini dapat ditemukan di pasaran Indonesia dengan fungsi yang sama hanya perbedaannya pada *GPIO pin* yang disediakan [8].

1.5. Website

Website merupakan halaman dalam suatu *domain* yang berisikan tentang berbagai informasi agar dapat dibaca dan dilihat oleh pengguna *internet* dengan menggunakan mesin pencari. Informasi yang dimuat pada *website* pada umumnya adalah berupa gambar, ilustrasi, video, dan teks untuk berbagai kepentingan. [9] Website biasanya dibuat untuk memberikan informasi dalam hal tertentu pada pengguna, namun seiring perkembangan jaman website kini juga bisa digunakan untuk situs jual beli barang secara *online*, bahkan pusat monitoring dan pengendali alat berbasis IoT (*Internet Of Things*) [10].

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian "Rancang bangun alat pendeteksi kualitas air pada kolam budidaya berbasis arduino" ini akan dibangun menggunakan metode pembuatan sistem yang dimodelkan dalam bentuk diagram alur penelitian. Adapun metode yang digunakan yaitu metode *waterfall*.



Gambar 1 Metode Penelitian

2.1. Analisa Sistem

Pada tahap analisis sistem, ditentukan semua kebutuhan untuk alat monitoring kualitas air kolam berbasis Arduino. Analisis ini menguraikan spesifikasi sistem termasuk kebutuhan antarmuka, *input*, dan

output agar sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut adalah rincian kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem tersebut.:

2.1.1 Analisa Kebutuhan Fungsional

Analisa Kebutuhan fungsional merupakan gambaran mengenai fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem ini. Kebutuhan fungsional sistem meliputi:

- Sistem yang dirancang berbasis *website*.
- Sistem di update secara *real time*.
- Data yang dikirim harus mencakup suhu, *pH*, dan kekeruhan air.
- Data yang diterima dari Arduino harus disimpan dalam *database* untuk analisis lebih lanjut.

2.1.2 Analisa Kebutuhan Non-Fungsional

Analisa Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan sistem meliputi kinerja, kelengkapan operasi pada fungsi-fungsi yang ada, serta kesesuaian dengan lingkungan penggunaannya. Kebutuhan non-fungsional ini melingkupi beberapa kebutuhan yang mendukung kebutuhan fungsional, rumusan kebutuhan nonfungsional meliputi:

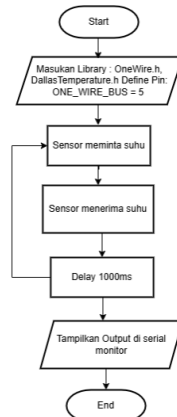
Data yang dikirim dan disimpan harus akurat dan dapat diandalkan.

Pengiriman data dari Arduino ke *server* harus dilakukan dalam waktu kurang dari 5 detik.

Harus ada kemampuan untuk menambah lebih banyak sensor atau fitur di masa depan.

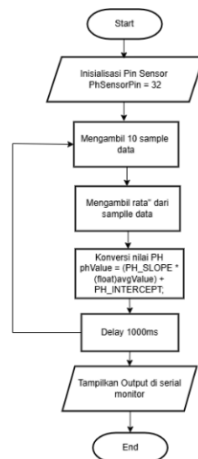
2.2. Perancangan Desain Sistem

Pada tahap perancangan, prototipe sistem pendeteksi kualitas air kolam dirancang berdasarkan data dari fase analisis. Tujuannya adalah menciptakan alat yang efektif dan akurat bagi pemilik kolam. Proses ini mencakup pembuatan skema dan diagram untuk menggambarkan fungsionalitas sistem serta interaksi pengguna. Desain akhir dari alur kerja sistem ini akan divisualisasikan dalam bentuk *flowchart* berikut :



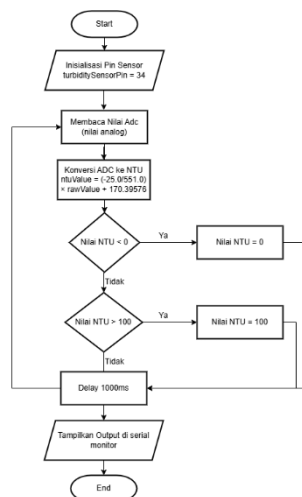
Gambar 2 Alur kerja sensor suhu

Pertama masukan library yang digunakan untuk memproses data, kemudian sensor meminta suhu supaya dapat di proses, kemudian sensor menerima suhu dan menyimpan suhu, kemudian delay 1detik untuk sistem bekerja supaya tidak terjadi eror, kemudian menampilkan *output* ke *serial monitor*.



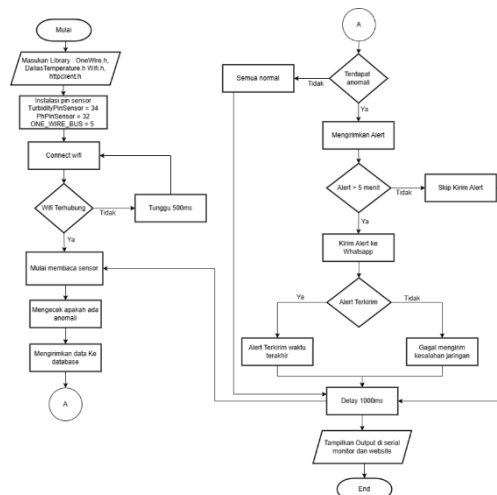
Gambar 2 Alur kerja sensor pH

Pertama instalasi pin ke sensor pin 32, kemudian sensor mengambil 10 sample data, kemudian sensor mengambil rata-rata data dari sample data, kemudian sensor memproses data menggunakan rumus Slope * value + intercept, kemudian delay 1 detik supaya tidak terjadi bug, kemudian sistem menampilkan *output* ke *serial monitor*.



Gambar 3 Alur kerja sensor Turbidity

Sensor membaca nilai analog dari pin 34, lalu mengonversinya menjadi *NTU* dengan rumus $M * \text{value} + \text{intercept}$. Nilai *NTU* ini kemudian dibatasi agar tetap dalam rentang 0 hingga 100. Setelah jeda 1 detik untuk menghindari bug, hasil akhir ditampilkan pada *serial monitor*.



Gambar 4 Gambar Alur kerja sistem Monitoring Kolam Budidaya

Sistem diawali dengan instalasi library dan pin, lalu ESP32 berusaha terhubung ke WiFi. Setelah terhubung, sensor membaca data, mengecek anomali, dan menyimpannya ke database. Jika data normal, hasilnya langsung ditampilkan. Jika ada anomali, peringatan akan dikirim ke WhatsApp pemilik, tetapi hanya jika sudah lebih dari 5 menit sejak peringatan terakhir untuk menghindari spam. Waktu pengiriman peringatan yang berhasil akan dicatat. Terakhir, *output* akan selalu ditampilkan di *serial monitor* dan website dengan jeda 1 detik.

2.3. Implementasi

Pada tahap ini disebut sebagai tahap pengkodean atau tahapan implementasi. Pada penelitian yang telah dijabarkan, tahapan pengkodean ini akan dibangun menggunakan *editor visual studio code* sebagai *IDE* atau perangkat lunak yang digunakan untuk membuat website, dan juga *Arduino IDE* yang berfungsi untuk membuat pengkodean pada sensor-sensor yang digunakan pada sistem.

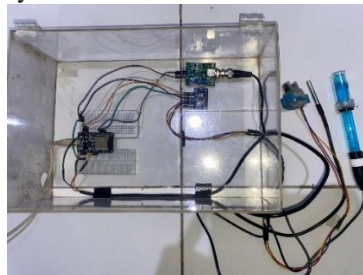
2.4. Pengujian Prototipe

Pada tahap ini, yaitu tahap yang digunakan untuk menguji sistem yang telah dikembangkan pada fase pengkodean. Dalam penelitian ini, metode pengujian yang diterapkan adalah *blackbox testing*. Metode *blackbox testing* dipilih karena efektif untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang diuji dapat digunakan dengan baik dan semua fitur yang disediakan telah memenuhi kebutuhan pengguna serta memenuhi persyaratan fungsional yang ditetapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Uji Coba Sensor

Tahap pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah sistem monitoring kualitas air berfungsi sesuai rancangan. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas sensor suhu, *pH*, dan turbiditas yang telah diimplementasikan untuk kolam budidaya.



Gambar 6 Miniatur alat pendeteks kualitas air pada kolam budidaya

3.1.1. Hasil Uji Coba Sensor Ds18b20

Sensor ini digunakan untuk mendeteksi suhu secara akurat dan *real-time* pada kolam, dan suhu yang layak untuk kolam ikan ialah 20 - 30°C. sensor ini menggunakan pin 5 sebagai *output* dan menggunakan daya sebesar 3volt pada esp 32



Gambar 7 Implementasi Sensor ds18b20

Pada gambar 7 terdapat pengujian perangkat dan di jalankan pada esp32 yang telah terhubung pada sensor ds18b20 maka *output serial monitor* dari Arduino ide adalah merupakan representasi data *real-time* dari nilai suhu yang berhasil dideteksi.



Gambar 8 Serial monitor Sensor ds18b20

Perlu di ketahui bahwa saat menghubungkan sensor ds18b20 ke esp32 harus sesuai pin yang di perlukan apabila terhubung dengan pin yang tidak semestinya maka sensor tidak akan terbaca oleh esp32 atau bahkan akan terjadi konsleting.

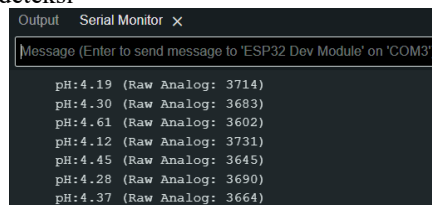
3.1.2. Hasil Uji Coba Sensor pH

Sensor ini digunakan untuk mengukur *pH* pada kolam secara akurat dan *real-time*, *pH* untuk kolam yang layak ialah 6,5 – 8,5. Sensor ini menggunakan pin 32 sebagai *output* dan menggunakan daya sebesar 3volt pada esp32



Gambar 9 Implementasi sensor pH

Pada gambar 9 terdapat pengujian perangkat dan di jalankan pada esp32 yang telah terhubung pada sensor *pH* maka *output serial monitor* dari Arduino ide merupakan representasi data *real-time* dari nilai keasaman (*pH*) yang berhasil dideteksi



Gambar 10 Serial monitor sensor pH

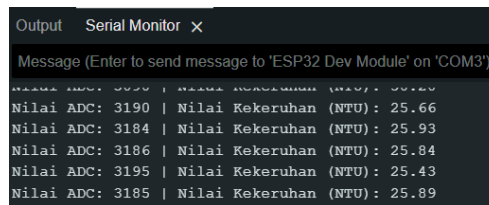
3.1.3. Hasil Uji Coba Sensor *Turbidity*

Sensor ini digunakan untuk mendeteksi kekeruhan dengan cara menghitung partikel terlarut dalam air, semakin banyak partikel yang terlarut semakin tinggi nilai kekeruhannya, sensor ini menggunakan pin 34 sebagai *output* dan daya sebesar 3volt pada esp32.



Gambar 11 Implementasi sensor *Turbidity*

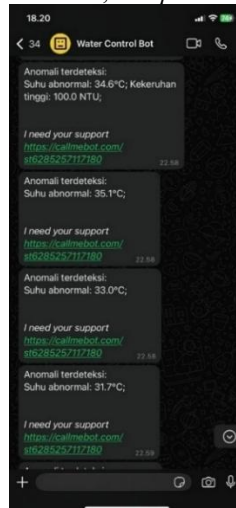
Pada gambar 11 terdapat pengujian perangkat dan di jalankan pada ESP32 yang telah terhubung pada sensor *Turbidity* maka *output serial monitor* dari Arduino ide adalah merupakan representasi data *real-time* dari nilai kekeruhan yang berhasil dideteksi.



Gambar 12 Serial monitor sensor *Turbidity*

3.2. Hasil Uji Coba Notifikasi Whatsapp

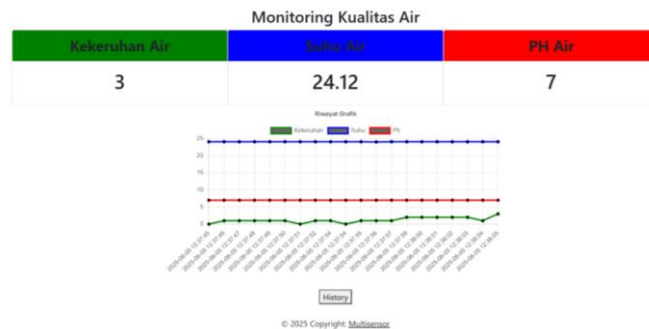
Sistem notifikasi menggunakan Whatsapp. Saat data dari sensor terkirim ke API maka website akan menggunakan API Whatsapp untuk mengirimkan pesan hasil inputan data. Whatsapp akan terkirim apabila terjadi sebuah keanehan atau sebuah data yang melebihi dari batas normal, diantaranya yaitu Ketika turbidity diatas 30, suhu dibawah 20 atau diatas 30, dan *pH* dibawah 6,5 atau diatas 8,5.



Gambar 13 Contoh Notifikasi Whatsapp

3.3. Hasil Uji Coba Tampilan Website

Hasil uji coba tampilan website ini ialah untuk mengontrol hasil *output* dari sensor kedalam website dan di update secara langsung atau *real-time*, data dari sensor yang telah di proses oleh ESP32 langsung dikirim ke database dan akan langsung ter update di dalam website, dan juga terdapat grafik yang digunakan untuk melihat 20 data terakhir dari sensor.



Gambar 14 Contoh tampilan website

3.3.1. Tampilan Riwayat Website

Tampilan Riwayat/History pada website digunakan untuk melihat data yang sudah lama tetapi hanya dapat menampilkan data 8 jam terakhir dari alat pendeteksi kualitas air pada akuarium, dan juga terdapat 2 pengkondisian apabila turbidity diatas 30, suhu dibawah 25 atau diatas 30, dan *pH* dibawah 6,5 atau diatas 8,5 maka akan muncul tulisan perlu perhatian, dan jika kekeruhan lebih dari 30, suhu kurang dari 20 dan lebih dari 35, dan *pH* dibawah 6 atau diatas 9 maka akan muncul tulisan buruk.

ID	Kekeruhan Air (NTU)	Suhu Air (°C)	pH Air	Status Kualitas	Waktu
7477	3.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:56
7476	2.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:55
7475	0.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:54
7474	99.00	24.3	7.00	Buruk	05/06/2025 12:31:53
7473	100.00	24.3	7.00	Buruk	05/06/2025 12:31:52
7472	64.00	24.3	7.00	Buruk	05/06/2025 12:31:51
7471	2.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:50
7470	2.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:49
7469	3.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:48
7468	0.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:47
7467	1.00	24.3	7.00	Perlu Perhatian	05/06/2025 12:31:46

Gambar 15 Contoh tampilan History

3.4. Hasil Uji Coba Pengkondisian

Pada uji coba kali ini ada beberapa kondisi yang terdapat pada beberapa sensor yang digunakan pada sistem pendeteksi kualitas air pada kolam budidaya

Pengujian Ke	Suhu	Kondisi	Keterangan
1	19,5°C	Buruk	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
2	23,3°C	Perlu Perhatian	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
3	27.0°C	Baik	-
4	31,7°C	Perlu Perhatian	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
5	36 °C	Buruk	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp

Dari tabel 1 Terlihat Suhu air kolam dianggap "Baik" pada rentang 25-30°C. Jika suhu berada di luar rentang tersebut, sistem akan mengirimkan notifikasi WhatsApp kepada pemilik. Statusnya menjadi "Perlu Perhatian" untuk suhu 20-25°C dan 30-35°C, dan menjadi "Buruk" jika suhu turun di bawah 20°C atau naik di atas 35°C.

Tabel 2 Tabel pengkondisian pH

Pengujian Ke	pH	Kondisi	Keterangan
1	5	Buruk	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
2	6,5	Perlu Perhatian	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
3	7	Baik	-
4	8,5	Perlu Perhatian	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
5	9	Buruk	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp

Dari tabel 2 Terlihat tingkat pH air kolam dianggap "Baik" hanya pada angka 7. Jika nilai pH berada di luar level tersebut, sistem akan mengirimkan notifikasi WhatsApp kepada pemilik. Statusnya akan berubah menjadi "Perlu Perhatian" saat pH berada di rentang 5 hingga 6,5 atau 8,5 hingga 9, dan akan dianggap "Buruk" jika pH turun di bawah 5 atau naik di atas 9.

Tabel 3 Tabel Pengkondisian Turbidity

Pengujian Ke	Turbidity	Kondisi	Keterangan
1	10 NTU	Baik	-
2	30 NTU	Perlu Perhatian	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp
3	40 NTU	Buruk	Mengirimkan Notifikasi Ke Whatsapp

Dari tabel 3 terdapat kekeruhan atau nilai NTU minimal dan maksimal yang dapat ditoleransi oleh sistem apabila nilai NTU kurang dari 30 NTU maka berada di kondisi baik apabila nilai NTU diatas 30 NTU tetapi tidak sampai 40 NTU maka hanya berada di kondisi perlu perhatian, jika nilai NTU berada di angka 40 NTU maka kolam dalam kondisi buruk, ketika NTU tidak dalam kondisi baik maka sistem akan mengirimkan notifikasi WhatsApp pada pemilik kolam.

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembuatan Alat pendeteksi kualitas air pada kolam budidaya berbasis arduino didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan Alat: Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai komponen utama, yang terhubung dengan sensor untuk mengukur parameter kunci seperti pH , suhu, dan kekeruhan air.
2. Integrasi Sistem: Perangkat diprogram untuk secara rutin membaca data dari sensor dan mengirimkannya secara real-time ke sebuah website melalui koneksi internet pada interval waktu yang telah ditentukan.
3. Tampilan dan Notifikasi: Hasil monitoring ditampilkan pada dasbor web yang dilengkapi dengan grafik otomatis. Selain itu, sistem dapat mengirimkan notifikasi peringatan via WhatsApp secara otomatis jika kualitas air melewati ambang batas aman..

4.2. Saran

Untuk pengembangan sistem ke depan, fokusnya adalah meningkatkan akurasi, fungsionalitas, dan optimalisasi jangka panjang. Peningkatan akurasi dapat dicapai melalui kalibrasi sensor berkala dan penerapan filter data untuk menstabilkan pembacaan serta menghindari alarm palsu. Selain itu, sistem akan dirancang secara modular agar mudah dikembangkan di masa depan, sementara optimalisasi jangka panjang akan dijamin dengan penjadwalan pembersihan sensor secara rutin untuk menjaga performanya.

REFERENSI

- [1] I. G. H. Putrawan, P. Rahardjo, and I. G. A. P. R. Agung, "Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 1, Oct. 2019, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p01.
- [2] T. Widodo, A. Bayu Santoso, S. Ihsani Ishak, and R. Rumeon, "JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Sistem Kendali Proporsional Kualitas Air berupa PH dan Suhu pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT," 2023.
- [3] N. Nursobah, S. Salmon, S. Lailiyah, and S. W. Sari, "PROTOTYPE SISTEM TELEMETRI SUHU DAN PH AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR (IKAN NILA) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *Sebatik*, vol. 26, no. 2, pp. 788–797, Dec. 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2053.
- [4] Ali Basrah Pulungan, Aditya Manggala Putra, Hamdani, and Hastuti, "40688-75676629619-1-PB," *ELKHA*, Sep. 2020.
- [5] M. Syaifudin, M. Akbar, I. Nila, and K. Air, "Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino," vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.30743/infotekjar.v5i2.3114.
- [6] Muhammad Atthaariq Maulana, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS PADA AKUARIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS," 2022.
- [7] H. E. Putra, M. Jamil, and S. Lutfi, "SMART AKUARIUM BERBASIS IoT MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3," *Jurnal Informatika dan Komputer) p-ISSN*, vol. 2, no. 2, pp. 2355–7699, 2019, doi: 10.33387/jiko.
- [8] D. Hidayat, "MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT)," Medan, Apr. 2021. [Online]. Available: www.Blynk.cc
- [9] E. Prasetya, S. Achmadi, and D. Rudhistiar, "PENERAPAN IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK SISTEM MONITORING AIR DAN CONTROLLING PADA KOLAM IKAN GURAMI BERBASIS WEBSITE," 2022.
- [10] F. Febrianti, S. A. Wibowo, and N. Vendyansyah, "IMPLEMENTASI IoT(Internet Of Things) MONITORING KUALITAS AIR DAN SISTEM ADMINISTRASI PADA PENGELOLA AIR BERSIH SKALA KECIL," 2021.