

OTOMATISASI SISTEM PENGONTROL DAN PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM PEMIJAHAN IKAN KOI BERBASIS SENSOR POTENTIAL HYDRO, TURBIDITY DAN RASPBERRY PI 4B

Daffa Hibban Sya'bana¹, Lela Nurpulaela², Budiman Faisal Tanjung³, Aziz Maulana Ibrahim⁴, Naufal Akmal Nugraha⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia: (026) 7641177.

Keywords:

Ikan Koi (*Cyprinus carpio*);
Sensor pH dan Turbidity;
Pemijahan;
Kualitas Air Kolam;
Otomatisasi Monitoring.

Correspondent Email:

2110631160038@student.unsika.ac.id



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak. Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu ikan hias air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang stabil, baik di dalam negeri maupun internasional. Proses pemijahan menjadi tahapan paling krusial dalam budidaya koi karena menentukan kualitas benih. Salah satu kendala utama yang dihadapi pembudidaya adalah pengontrolan kualitas air kolam pemijahan yang masih dilakukan secara manual, seperti pengukuran pH dan kekeruhan, sehingga rentan terhadap kesalahan dan mengancam kelangsungan hidup ikan. Parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kekeruhan harus selalu dalam batas optimal agar mendukung pertumbuhan ikan koi. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan sistem otomatis pengontrol dan pemantauan kualitas air berbasis sensor pH dan turbidity yang terintegrasi dengan mikrokontroler *Raspberry Pi 4B*. Sistem ini diterapkan pada tahap *Water Quality Control* untuk menjaga kualitas air kolam pemijahan tetap sesuai standar. Dengan adanya sistem ini, proses pemantauan menjadi lebih akurat, efisien, dan dapat meminimalkan risiko kematian massal ikan koi akibat kondisi air yang tidak ideal.

Abstract. Koi fish (*Cyprinus carpio*) is a high-value ornamental freshwater fish with stable market demand both domestically and internationally. The breeding process is the most crucial stage in koi cultivation, as it determines the quality of the offspring. One major challenge faced by breeders is the manual monitoring of water quality, including pH and turbidity measurements, which is time-consuming and prone to human error, potentially endangering the fish. Water parameters such as temperature, pH, and turbidity must remain within optimal ranges to support healthy koi development. To address this issue, an automated water quality monitoring and control system has been developed using pH and turbidity sensors integrated with a *Raspberry Pi 4B* microcontroller. This system is implemented during the *Water Quality Control* stage to ensure that the water conditions in the breeding pond consistently meet established standards. The use of this automated system enhances the accuracy and efficiency of monitoring while reducing the risk of mass fish mortality due to suboptimal water conditions.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia ikan hias, salah satu jenis ikan yang digemari masyarakat Indonesia dan dunia adalah jenis ikan nishikigoi atau biasa kita

dengar dengan ikan koi (*Cyprinus carpio*). Ikan koi memiliki fluktuasi permintaan di pasaran yang relatif stabil, dan merupakan komoditas ikan hias air tawar yang sampai saat ini masih

menjadi primadona di pasar internasional serta salah satu ikan hias kelompok mahal. Ikan Koi adalah ikan yang berasal dari Jepang dan mengalami perkembangan pesat di Indonesia karena mempunyai berbagai macam corak warna dan bentuk yang indah. Ikan koi juga memiliki potensi bisnis yang cukup menjanjikan [1].

Pembudidayaan ikan koi memiliki beberapa tahapan, yaitu memilih indukan yang berkualitas, membuat kolam, menyiapkan tempat bertelur, melakukan proses pemijahan, menetasikan ikan koi, memisahkan anak larva dengan induk ikan koi, dalam tahapan-tahapan tersebut, proses pemijahan menjadi tahapan yang paling krusial terhadap kualitas air kolam, oleh karena itu perlu adanya peningkatan kualitas dalam pemeliharaan kualitas air kolam pemijahan. Pembudidaya Cikarang Koi *Center* yang terletak di Kecamatan Cikarang Timur, Kabupaten Bekasi masih menggunakan metode manual dalam pemantauan kualitas air, seperti pengukuran pH (*Potential Hydrogen*), dan kekeruhan menggunakan alat sederhana. Hal ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga rentan terhadap kesalahan manusia, yang dapat menyebabkan kondisi air yang buruk bagi ikan koi. Proses pemijahan ikan koi merupakan proses tahapan yang paling krusial, karena tahapan ini yang akan menentukan kualitas benih yang baik. Akan tetapi, kendala yang sangat riskan yaitu terletak pada pengontrolan kualitas air kolam pemijahan (perkembangbiakan) sehingga dapat menghambat pertumbuhan pada ikan koi sampai terjadi kematian secara masal. Parameter air yang berperan dalam penentu kualitas air ikan koi adalah kekeruhan air yang menjadi aspek penting dalam pembudidayaan ikan koi, mengingat ikan koi merupakan ikan hias yang mengharuskan air di dalam kolam sesuai dengan standar pemijahan ikan koi. Pada kolam ikan koi sangat penting dilakukan pengecekan kondisi air secara berkala. Kondisi air yang tidak memenuhi syarat dapat menjadi sumber penyakit yang berbahaya bagi pertumbuhan ikan koi.

Menurut BSN (2022) Ikan Koi dapat hidup pada suhu 18-30°C. Nilai pH yang optimal dalam budidaya Ikan Koi 7,5, dan kekeruhan 400 NTU [2]. Produksi nasional ikan koi pada Tahun 2023 Triwulan I sebanyak 102.261,75 ekor dari produksi yang ditargetkan sebanyak

96.948,91 ekor (DJPB 2023). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menyatakan bahwa Indonesia mendapatkan capaian positif ekspor ikan hias di Tahun 2023. Data KKP mencatat, ekspor ikan hias pada semester I Tahun 2023 sebanyak USD 20,5 juta [3].

Dari permasalahan pengontrol dan pemantauan kualitas air yang dilakukan pembudidaya ikan koi masih secara manual, oleh karena itu diperlukan peran otomatisasi sistem pengontrol dan pemantauan berbasis sensor pH dan *Turbidity* menggunakan mikrokontroler *Raspberry pi* 4b. Sistem ini digunakan pada proses *Water Quality Control* yaitu tahap peningkatan kualitas air kolam pada proses pemijahan sesuai standar yang telah ditentukan. Sistem ini memiliki kemampuan pengontrol dan pemantauan kualitas air agar selalu dalam keadaan optimal pada proses pemijahan ikan koi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Otomatisasi sistem pengontrol dan pemantauan kualitas air kolam pemijahan ikan koi merupakan suatu inovasi penting dalam meningkatkan kualitas air kolam pemijahan yang menjadi salah satu tahapan krusial dalam melakukan budidaya ikan koi. Sehingga pengembangan sistem otomatisasi yang efektif sangat diperlukan.

2.1 Sensor *Potential Hydro* 4502C

Sensor pH 4502C adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air kolam pemijahan ikan koi dengan akurasi tinggi. Sensor ini mengukur konsentrasi *ion* hidrogen (H⁺) dan memberikan nilai pH dalam kisaran 0 hingga 14. Banyak digunakan dalam pengolahan air, pertanian untuk memantau pH air, serta di laboratorium untuk eksperimen kimia. Sensor pH 4502C adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat asam dan basa suatu larutan. Sensor ini biasanya terdiri dari elektroda kaca yang sensitif terhadap perubahan pH dalam larutan. Sensor pH ini dapat mendeteksi pH air bernutrisi yang akan diberikan ke kolam pemijahan dengan rentang 6,5 – 8 [4].

2.2 Sensor *Turbidity SENO*

Sensor *Turbidity* (Kekeruhan Air) adalah perangkat yang mengukur tingkat kekeruhan air kolam pemijahan ikan koi akibat partikel

tersuspensi seperti tanah dan alga. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi cahaya yang diserap atau dihamburkan oleh partikel, biasanya menggunakan *LED* dan detektor cahaya. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan *NTU* (*Nephelometric Turbidity Unit*) atau *FTU* (*Formazin Turbidity Unit*), di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kekeruhan yang lebih besar. Kekeruhan pada air terjadi karena tercampurnya air oleh benda atau partikel halus sehingga menyebabkan perbedaan warna pada air menjadi keruh atau tidak jernih, Air dikatakan memiliki kualitas baik apabila air tersebut jernih (mengandung sedikit partikel penyebab kekeruhan). Adapun batas maksimal kekeruhan air untuk kolam pemijahan ikan koi adalah 400 *NTU* [5].

2.3 Raspberry PI 4B

Sistem otomatisasi pengontrol dan pemantauan kualitas air kolam pemijahan ikan koi ini dirancang untuk bekerja secara real-time dan terintegrasi, yang memerlukan pengolahan data dari berbagai sensor (seperti sensor *pH*, dan *turbidity*) serta kendali terhadap aktuator (seperti pompa air dan relay) secara simultan dan efisien. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, digunakan mikrokontroler berupa *Raspberry Pi 4 Model B* sebagai pusat kendali sistem. *Raspberry Pi 4 Model B* dipilih karena mempunyai kemampuan yang mendukung multitasking dan pemrosesan aplikasi berat, seperti pengolahan data sensor secara terus-menerus, pengendalian otomatis perangkat aktuator, tampilan informasi pada LCD, dan juga kemampuan untuk terhubung dengan internet. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan prosesor *quad-core*, RAM hingga 8 GB, serta berbagai *port I/O* yang fleksibel, sehingga sangat cocok digunakan untuk sistem otomatisasi yang kompleks dan membutuhkan keandalan tinggi. [6]

2.4 LCD I2C

Sistem otomatisasi PISHKOI menggunakan LCD 16x2 berwarna biru dengan antarmuka *I2C* (*Inter-Integrated Circuit*) sebagai media tampilan utama untuk menampilkan informasi secara lokal. LCD ini mampu menampilkan 16 karakter per baris dalam dua baris dan dilengkapi dengan backlight berwarna biru, yang sangat berguna untuk meningkatkan keterbacaan teks dalam kondisi pencahayaan

rendah, seperti di area kolam yang tertutup atau pada malam hari [7].

2.5 Pompa Air 12V

Water mini pump berperan penting dalam menjaga kualitas air kolam pemijahan ikan koi dengan beberapa fungsi utama. Pertama, pompa ini membantu sirkulasi air, memastikan aliran yang merata di seluruh kolam, sehingga mencegah pengendapan kotoran dan bahan organik. Selain itu, mini pump juga berfungsi mengatur suhu air, yang sangat penting untuk kesehatan ikan dan proses pemijahan. Dengan meningkatkan kadar oksigen terlarut, pompa ini memastikan ikan koi mendapatkan oksigen yang cukup, terutama selama fase pemijahan. Pompa ini dapat dihubungkan ke sistem filtrasi, yang membantu menghilangkan zat-zat berbahaya seperti amonia dan nitrit, menjaga kualitas air tetap baik. Dengan tambahan sensor kualitas air, sistem ini dapat otomatis mengendalikan aliran air berdasarkan parameter yang terdeteksi, sehingga jika kualitas air menurun, air segar dapat dialirkan atau filtrasi diaktifkan. Selain itu, sirkulasi yang baik juga membantu meminimalisir pertumbuhan alga, menjaga keindahan kolam dan kesehatan ikan. Secara keseluruhan, penggunaan *water mini pump* membuat pemeliharaan kolam pemijahan ikan koi menjadi lebih efektif dan efisien, menciptakan lingkungan optimal untuk perkembangan ikan.

2.6 Relay 3 Channel

Relay 3 Channel adalah modul elektronik yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengendalikan beban listrik bertegangan tinggi (seperti pompa air, lampu UV, atau sistem filtrasi) menggunakan sinyal tegangan rendah dari mikrokontroler seperti *Raspberry Pi 4B*. Dalam sistem otomatisasi kolam pemijahan ikan koi, *relay* ini berperan penting dalam mengaktifkan atau mematikan perangkat-perangkat pendukung kualitas air secara otomatis berdasarkan data sensor yang diterima. Misalnya, ketika sensor *turbidity* mendeteksi air terlalu keruh, *Raspberry Pi* akan mengirimkan sinyal ke *relay* untuk mengaktifkan pompa air atau sistem filtrasi. Demikian pula, jika suhu air di luar batas optimal, *relay* dapat menghidupkan alat pemanas atau pendingin air. Dengan tiga

kanal (*channel*), modul ini memungkinkan kontrol terhadap tiga perangkat berbeda secara independen, sehingga memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan otomatisasi sistem kolam. Penggunaan *relay 3 channel* membantu menciptakan sistem pengendalian yang responsif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan kualitas air kolam pemijahan ikan koi [8].

3. METODE PENELITIAN

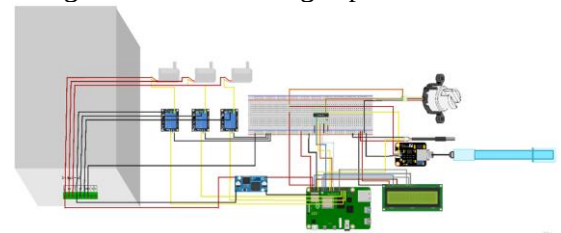
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen terapan dengan pendekatan rekayasa sistem (*system engineering approach*), yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi pengontrol dan pemantauan kualitas air kolam pemijahan ikan koi. Pendekatan ini lazim digunakan dalam pengembangan alat berbasis mikrokontroler dan sistem tertanam (*embedded system*), sebagaimana dijelaskan oleh Sutopo (2016) bahwa metode rekayasa sistem cocok digunakan dalam penelitian pengembangan alat teknologi terapan di bidang perikanan dan pertanian. Penelitian ini dimulai dengan identifikasi permasalahan di lapangan, yaitu masih digunakannya metode manual dalam memantau parameter air seperti pH dan kekeruhan, yang berisiko tinggi terhadap kesalahan manusia dan keterlambatan deteksi penurunan kualitas air.

Setelah itu, dilakukan tahap perancangan sistem yang melibatkan pemilihan komponen seperti sensor pH 4502C, sensor *turbidity* SENO, mikrokontroler *Raspberry Pi 4B*, *relay 3-channel*, pompa air 12V, serta LCD I2C sebagai tampilan antarmuka. Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otomatis dengan membaca parameter air secara berkala dan mengaktifkan aktuator (pompa) jika nilai parameter berada di luar batas yang ditentukan. Uji coba sistem dilakukan dalam kondisi nyata pada media kolam uji, dengan tujuan untuk mengamati kinerja sistem dalam menjaga kualitas air tetap pada standar pemijahan ikan koi. Data hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengontrol kualitas air. Visualisasi melalui skematik dan *flowchart* digunakan untuk menjelaskan alur sistem dan logika kontrol secara lebih sistematis. Pendekatan metode ini sejalan dengan penelitian serupa di bidang otomatisasi lingkungan budidaya perikanan

seperti yang ditulis oleh Rahardjo dkk. (2020) dalam jurnal Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer [9] [10].

3.1 Skematik Sistem

Rangkaian alat yang diperlukan untuk sistem otomatisasi pengontrol dan pemantauan kualitas air kolam pemijahan ikan koi terhubung setiap komponennya yang ditampilkan pada gambar 1 berikut. Pada rangkaian ini menggunakan mikrokontroler *Raspberry Pi 4B* yang memiliki kemampuan pemrosesan yang lebih cepat dan memori yang besar sehingga sangat cocok di gunakan dalam sistem otomatisasi [11], sebagai inti kendali dalam sistem otomatisasi pengontrol dan pemantauan kualitas air kolam pemijahan ikan koi. Sensor pertama menggunakan *potential hydro* atau pH 4502c sebagai sensor penghitung kadar terlarut cairan asam dan basa pada kolam pemijahan ikan koi. Sensor kedua yang digunakan adalah *turbidity* dimana prinsip kerjanya mendeteksi partikel partikel yang terdapat pada air, semakin banyak partikel yang terdeteksi maka akan terdeteksi bahwa air semakin keruh [12]. Pada rancangan ini menggunakan aktuator berupa *water mini pump* sebagai pengontrol kualitas air kolam pemijahan dengan cara membuang air dan mengisi air otomatis dengan parameter tertentu.

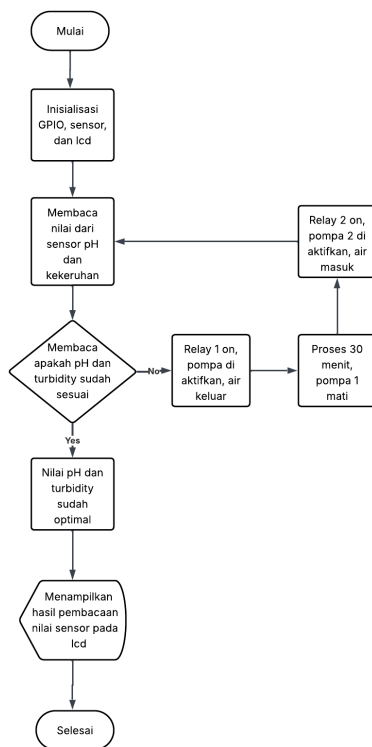


Gambar 3. 1 Skematik Sistem

3.2 Flowchart Sistem

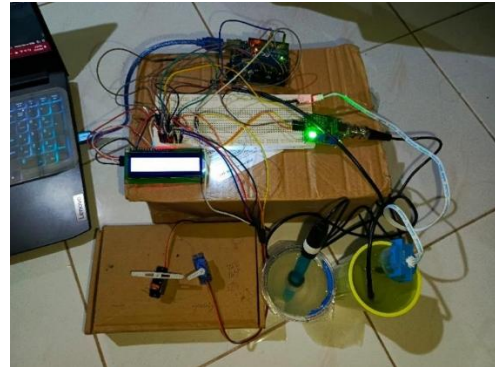
Sistem otomatisasi pengontrol kualitas air kolam pemijahan ikan koi dirancang untuk menjaga parameter air tetap sesuai standar optimal agar proses pemijahan berjalan dengan baik. Sistem ini diawali dengan proses inisialisasi seluruh perangkat, termasuk sensor pH, sensor *turbidity*, pin GPIO, dan modul LCD I2C. Setelah inisialisasi selesai, sistem akan membaca nilai dari sensor pH 4502C dan sensor *turbidity* SENO. Nilai-nilai yang diperoleh akan dibandingkan dengan standar kualitas air kolam pemijahan, yaitu pH sekitar 7,5 dan batas

kekeruhan maksimal 400 NTU. Jika nilai parameter air masih berada dalam batas normal, maka sistem akan menampilkan hasil pembacaan sensor ke layar LCD sebagai informasi bagi pengguna. Namun, jika nilai pH atau kekeruhan berada di luar batas optimal, sistem akan secara otomatis mengaktifkan Relay 1 untuk menyalakan Pompa 1 guna membuang sebagian air kolam. Setelah proses pembuangan selesai dalam kurun waktu tertentu (misalnya 30 menit), sistem akan mematikan Pompa 1 dan mengaktifkan Relay 2 untuk menyalakan Pompa 2 yang bertugas memasukkan air baru ke dalam kolam. Proses sirkulasi ini berlangsung hingga kualitas air kembali sesuai dengan standar yang ditentukan. Setelah parameter air berada dalam kondisi optimal, sistem akan menampilkan kembali data sensor pH dan *turbidity* pada layar LCD, serta kembali ke mode pemantauan rutin untuk menjaga kualitas air kolam secara berkelanjutan. Dengan adanya sistem ini, pengontrolan kualitas air menjadi lebih efisien, otomatis, dan minim kesalahan, sehingga dapat meningkatkan keberhasilan proses pemijahan ikan koi [13].



Gambar 3. 2 Flowchar Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. 1 Rangkaian Sistem

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, sistem monitoring dan kontrol kualitas air pada kolam pemijahan ikan koi menunjukkan performa yang efektif dalam mendeteksi dan merespons kondisi lingkungan perairan secara real-time. Sensor pH yang digunakan dalam sistem mendeteksi nilai pH sebesar 10,67, yang termasuk dalam kategori basa kuat dan berada di luar kisaran optimal bagi kehidupan ikan koi. Secara umum, pH ideal untuk kolam pemijahan ikan koi berkisar antara 6,5 hingga 8,5 [1]. Sementara itu, sensor turbidity mencatat tingkat kekeruhan sebesar 27,58 NTU (Nephelometric Turbidity Units), yang melebihi ambang batas yang disarankan untuk budidaya ikan air tawar, yaitu maksimum 25 NTU sebagaimana tercantum dalam kebijakan kualitas air nasional [2].

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, sistem otomatisasi untuk monitoring dan pengendalian kualitas air pada kolam pemijahan ikan koi menunjukkan performa yang efektif dan responsif dalam mendeteksi serta merespon perubahan kondisi lingkungan perairan secara real-time. Sistem ini mampu memantau dua parameter utama kualitas air, yaitu nilai pH dan tingkat kekeruhan (turbidity), yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses pemijahan ikan koi. Pada simulasi yang telah dilakukan, sensor pH dalam sistem mencatat nilai sebesar 10,67. Angka ini tergolong dalam kategori basa kuat dan berada jauh di atas batas optimal pH untuk kolam pemijahan ikan koi, yang idealnya berada pada kisaran 6,5 hingga 8,5. pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan fisiologis pada ikan, menghambat proses pemijahan, dan bahkan meningkatkan risiko stres atau kematian pada ikan jika tidak segera ditangani dengan tepat. Oleh karena itu, kemampuan sistem

dalam mendeteksi nilai pH di luar ambang batas sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dalam kolam, selain itu, sensor turbidity mencatat tingkat kekeruhan air sebesar 27,58 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Nilai ini juga melebihi ambang batas maksimum yang disarankan untuk kegiatan budidaya ikan air tawar, yaitu 400 NTU. Kekeruhan yang tinggi dapat mengganggu penetrasi cahaya ke dalam air, menurunkan kadar oksigen terlarut, serta menjadi indikator keberadaan limbah organik atau pertumbuhan mikroorganisme berlebih yang dapat membahayakan ikan. Dengan mendeteksi nilai kekeruhan secara tepat, sistem yang telah dibuat mampu mengambil tindakan preventif, seperti mengaktifkan pompa pembuangan dan pengisian air segar secara otomatis [14] [15].



Gambar 4. 2 Hasil Pembacaan Sensor yang Ditampilkan pada LCD



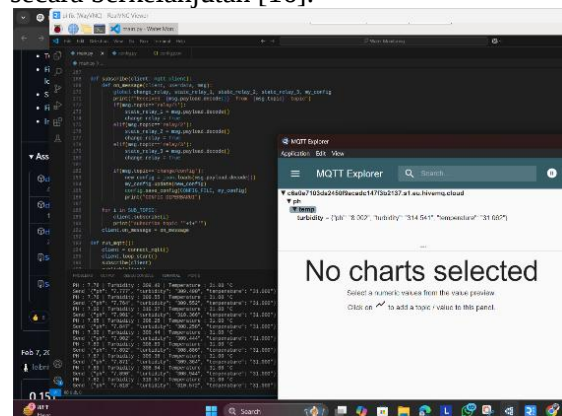
Gambar 4. 3 Hasil Pembacaan Pompa Ketika Menyala



Gambar 4. 4 Hasil Pembacaan Pompa Ketika Mati

Pada sistem otomatisasi pengontrol kualitas air kolam pemijahan ikan koi, data hasil pembacaan sensor pH dan turbidity ditampilkan secara real-time melalui LCD 16x2, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.1 hingga 4.4. Tampilan ini mencakup informasi penting berupa nilai pH, tingkat kekeruhan air,

serta status kualitas air yang diklasifikasikan secara otomatis ke dalam kategori "Baik" atau "Buruk" berdasarkan ambang batas parameter yang telah diprogram. Ketika sistem mendeteksi bahwa salah satu atau kedua parameter kualitas air berada di luar batas ideal, maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan pompa air untuk menstabilkan kondisi kolam. Dalam simulasi, pengoperasian pompa ini direpresentasikan dengan penggunaan motor servo sebagai aktuator yang dikendalikan melalui logika *on/off* menggunakan modul relay. Motor servo bertugas mensimulasikan mekanisme kerja pompa, sedangkan modul relay berperan sebagai saklar elektronik yang mengatur suplai daya ke aktuator berdasarkan logika keputusan dari mikrokontroler. Berdasarkan hasil simulasi, sistem ini terbukti dapat berfungsi secara efisien dan mandiri dalam menjaga kualitas air, sehingga berkontribusi positif terhadap keberhasilan proses budidaya ikan koi secara berkelanjutan [16].



Gambar 4. 5 Hasil Pembacaan Pada Terminal

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, sistem kontrol dan pemantauan kualitas air pada kolam pemijahan ikan koi telah berhasil diimplementasikan menggunakan Raspberry Pi 4 Model B sebagai unit pemrosesan utama. Perangkat ini menjalankan sistem monitoring secara real-time dan menampilkan informasi hasil pembacaan sensor melalui antarmuka serial monitor pada terminal Visual Studio Code berbasis Python. Fungsi utama dari serial monitor ini adalah untuk memberikan umpan balik langsung mengenai kondisi kualitas air berdasarkan data yang dikumpulkan dari berbagai sensor.

Tabel 1 Analisis Konversi Tegangan yang Digunakan

Jenis	Keterangan
Sensor pH 4502C	Output Analog 0-2,5V
Sensor Turbidity	Output Analog 0-5V
Pompa DC 12V	Sinyal Digital Untuk Mengontrol On/Off

Sensor pH 4502C berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air. Sensor ini menghasilkan sinyal analog dalam rentang 0 hingga 2.5V, di mana 0V menunjukkan pH 0 (sangat asam) dan 2.5V menunjukkan pH 14 (sangat basa). Untuk mengintegrasikannya dalam sistem, pin output sensor dihubungkan ke pin analog pada mikrokontroler (*Raspberry pi 4B*). Selanjutnya, sensor turbidity digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Sensor ini juga memberi output dalam bentuk sinyal analog, dalam rentang 0 hingga 5V atau 4 hingga 20 mA. Output dari sensor ini memberikan indikasi tentang seberapa keruh air kolam pemijahan tersebut, dan nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kekeruhan yang lebih besar. Kemudian sensor suhu DS18B20 pada sistem PISHKOI ini memiliki kemampuan untuk mengukur suhu air kolam pemijahan. Protokol yang digunakan pada sensor ini berupa protokol 1-Wire untuk komunikasi digital, agar dapat melakukan pengukuran suhu dalam rentang -55°C hingga +125°C dengan akurasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem otomatisasi pemantauan dan pengontrolan kualitas air kolam pemijahan ikan koi menggunakan Raspberry Pi 4B, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem berhasil mendeteksi dan menampilkan kualitas air secara real-time, termasuk parameter suhu, pH, dan kekeruhan menggunakan sensor DS18B20, pH 4502C, dan sensor turbidity SENO.
- Kontrol otomatis berjalan efektif: Ketika parameter air keluar dari ambang batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis

mengaktifkan pompa air untuk menstabilkan kondisi kolam.

- Integrasi perangkat keras bekerja secara stabil, termasuk pengoperasian relay 3-channel untuk kendali pompa air, serta tampilan LCD I2C untuk monitoring lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing serta rekan-rekan mahasiswa atas segala dukungan, masukan, dan saran yang telah diberikan selama proses perancangan dan penyusunan sistem ini. Kontribusi tersebut sangat membantu dalam memperbaiki dan menyempurnakan karya tulis ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Y. L. D. Reynaldo Silalahi, "Analisis Pemasaran Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) Di Pasar Ikan Hias Jalan Sumenep, Jakarta Pusat," *Jurnal Satya Minabahari*, Vol. 04 (01), No. 65–73, 2018.
- K. K. Dan H. Bsn (Badan Standarisasi Nasional) Direktorat Pengembangan Standar Agro, "Laporan Akuntabilitas Kinerja Tahun 2022," 2022.
- A. L. Fauzan, T. Budiardi, I. Effendi, I. Diatin, Y. Hadiroseyani, And N. N. Dewi, "Analisis Produksi Dan Distribusi Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) Berdasarkan Sebaran Kualitas Seleksi Di Omah Koi Farm Indonesia," *Ber Biol*, Vol. 23, No. 1, Pp. 103–114, Apr. 2024, Doi: 10.55981/Beritabiologi.2024.905.
- Galih Agus Saputra, "Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak," Pp. 1–61, 2020.
- E. Marianis, L. Jasa, And P. Rahardjo, "Sistem Pemantauan Kekeruhan Dan Suhu Air Pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 21, No. 2, P. 271, Dec. 2022, Doi: 10.24843/Mite.2022.V21i02.P15.
- T. Maragatham, P. Balasubramanie, And M. Vivekanandhan, "Iot Based Home Automation System Using Raspberry Pi 4," *Iop Conf Ser Mater Sci Eng*, Vol. 1055, No. 1, P. 012081, Feb. 2021, Doi: 10.1088/1757-899x/1055/1/012081.

- [7] M. G. C. S.L., "How To Work With An Lcd Using I2c In Industrial Automation."
- [8] A. Rifa', M. Udin, H. Al Rasyid, A. I. Gunawan, P. Elektronika, And N. Surabaya, "Sistem Pemantauan Dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis Iot Menggunakan Platform Node-Red Untuk Budidaya Udang 1," *Jurnal Teknologi Terapan* |, Vol. 7, No. 1, 2021.
- [9] A. Bayu Pratama, I. Much Ibnu Subroto, And A. Riansyah, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Kualitas Air Pada Kolam Ikan Koi Berbasis Internet Of Things (Iot)," 2022. [Online]. Available:
[Http://jurnal.unissula.ac.id/online/index.php/Ei](http://jurnal.unissula.ac.id/online/index.php/Ei)
- [10] T. W. Rafly Fernanda, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Iot," *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, Vol. Vol. 9, Pp. 1–14, Jun. 2022.
- [11] R. F. A. H. R. P. I. M. A. N. M. I. Muhammad Daud, "Design Of Automatic Pond Water Quality Control In Koi Fish Farm ," *Journal Of Renewable Energy, Electrical, And Computer Engineering*, Vol. Vol. 3, No. 1, Pp. 1–6, Mar. 20023.
- [12] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, R. N. Saputra, F. M. Haris, And S. N. R. Barokah, "Application Of Internet Of Things Technology In Monitoring Water Quality In Fishponds," *Brilliance: Research Of Artificial Intelligence*, Vol. 4, No. 1, Pp. 356–361, Jul. 2024, Doi: 10.47709/Brilliance.V4i1.4231.
- [13] C. A. K. D. N. P. A. F. I. H. S. M. F. F. Dan M. U. Haryanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring & Kontrolotomatis Untuk Budidaya Ikan Koi Berbasis Iot," *Cyclotron : Jurnal Teknik Elektro*, Vol. Vol. 6, No. No. 02, Pp. 1–7, Jul. 2023.
- [14] A. Taufik And A. Fadlil, "Sistem Monitoring Ph Dan Kekeruhan Kolam Ikan Koi Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk," *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 14, No. 1, P. 56, Mar. 2023, Doi: 10.22441/Jte.2023.V14i1.010.
- [15] T. Dewi Hendrawati And R. M. Hibban, "Pengembangan Sistem Iot Untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Koi Berbasis Sensor," *Jurnal Teknologi Rekayasa*), Vol. 9, No. 2, 2024, Doi: 10.31544/Jtera.V9.I1.2024.113-120.
- [16] R. M. H. Trisiani Dewi Hendrawati, "Pengembangan Sistem Iot Untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Koi Berbasis Sensor ," *Jtera (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol. Vol. 9, No. No. 2, Dec. 2024.