

IMPLEMENTASI IOT UNTUK ALAT PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM KARANTINA IKAN KOI BERBASIS ESP32

Putri Nadhiyah Salsabila, Ariansyah Saputra*, Ahyar Supani

Diploma-III Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Indonesia

ariansyah@polsri.ac.id

ABSTRAK

Karantina ikan koi merupakan tahap penting untuk mencegah penyebaran penyakit sebelum ikan dipindahkan ke kolam utama. Kualitas air yang tidak terpantau dengan baik dapat meningkatkan risiko stres dan kematian ikan, terutama akibat perubahan suhu, pH, kekeruhan, dan kadar padatan terlarut yang melebihi ambang batas. Permasalahan yang sering dihadapi pembudidaya adalah pemantauan yang masih dilakukan secara manual, memerlukan waktu, dan rentan terhadap keterlambatan deteksi. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengukur parameter suhu, pH, kekeruhan, dan TDS secara real-time serta memberikan notifikasi otomatis jika terjadi kondisi di luar standar. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras menggunakan mikrokontroler ESP32 dan empat sensor utama (DS18B20 untuk suhu, 4502C untuk pH, SEN0189 untuk kekeruhan, dan TDS V1.0 untuk padatan terlarut), integrasi dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh, serta penambahan fitur pengendalian suhu menggunakan buzzer dan relay. Pengujian sistem dilakukan selama tiga hari berturut-turut di lokasi pembudidayaan Dadang Koi, Palembang, dengan pengambilan data dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu membaca parameter air secara akurat dan memberikan peringatan ketika nilai berada di luar ambang batas SNI 7734:2022. Sistem ini dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi dan ketepatan monitoring kualitas air selama masa karantina ikan koi secara praktis, real-time, dan berkelanjutan.

Kata kunci : Blynk, ESP32, Ikan Koi, Internet of Things, Karantina, Kualitas Air

1. PENDAHULUAN

Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar yang memiliki nilai estetika dan ekonomi tinggi. Di Indonesia, ikan ini menjadi primadona di kalangan penghobi maupun pelaku usaha perikanan, dengan permintaan pasar yang terus meningkat baik di dalam negeri maupun ekspor. Indonesia sendiri tercatat sebagai salah satu eksportir ikan hias terbesar di dunia, dan ikan koi menjadi salah satu komoditas unggulan yang menyumbang signifikan terhadap sektor ekspor perikanan [1].

Selain mendukung pertumbuhan ekonomi, budidaya ikan koi juga membuka peluang usaha, menciptakan lapangan kerja, serta meningkatkan produktivitas perairan air tawar secara berkelanjutan [2].

Salah satu aspek penting dalam budidaya koi adalah manajemen kesehatan ikan, terutama saat penerimaan ikan baru atau penanganan ikan sakit. Dalam hal ini, proses karantina berperan penting sebagai tindakan pencegahan terhadap penularan penyakit. Karantina bertujuan untuk mengurangi stres pascatransportasi, mencegah infeksi silang, serta meningkatkan daya tahan ikan terhadap lingkungan baru [3].

Prosedur karantina yang baik membutuhkan kondisi air yang stabil dan sesuai standar, karena fluktuasi kualitas air dapat memicu stres dan menurunkan imunitas ikan.

Selama proses karantina, kualitas air menjadi faktor krusial yang sangat menentukan keberhasilan

pemeliharaan. Parameter utama yang wajib dipantau mencakup suhu, pH, kekeruhan (*turbidity*), dan total zat padat terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS). Suhu optimal untuk ikan koi berada pada kisaran 20–30 °C sesuai dengan SNI 7734:2022, karena suhu memengaruhi aktivitas vital ikan seperti pernapasan, pertumbuhan, dan reproduksi. Suhu yang terlalu rendah akan menurunkan nafsu makan, sedangkan suhu yang terlalu tinggi mempercepat metabolisme namun dapat menghambat pertumbuhan karena energi lebih banyak digunakan untuk beradaptasi [4].

Selain itu, pH air yang ideal berada dalam kisaran 6,5–8 sebagaimana tercantum dalam standar SNI 7734:2022. pH tinggi dapat meningkatkan risiko toksisitas amonia, sementara pH rendah dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti bakteri dan jamur [5].

Tingkat kekeruhan air juga perlu diperhatikan, sebab nilai *turbidity* yang tinggi dapat mengganggu pernapasan ikan dan menurunkan kadar oksigen terlarut. Oleh karena itu, nilai *turbidity* disarankan tidak melebihi 25 NTU [6].

Selain itu, kadar TDS yang ideal untuk ikan koi berkisar antara 200–500 ppm, karena TDS yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif terhadap kesehatan ikan secara sistemik [5].

Sayangnya, pemantauan kualitas air masih sering dilakukan secara manual oleh pembudidaya. Praktik ini tidak hanya menghabiskan waktu dan tenaga, tetapi juga rawan kesalahan pencatatan serta keterlambatan dalam pengambilan keputusan. Seiring

berkembangnya teknologi, pendekatan berbasis *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi dengan memungkinkan integrasi sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet untuk pemantauan air secara otomatis dan real-time. Teknologi ini memungkinkan pengguna mendapatkan notifikasi instan melalui aplikasi mobile saat terjadi penyimpangan nilai kualitas air dari batas aman.

Berbagai penelitian telah dikembangkan dalam ranah ini. Damayanti *et al.* [7] membangun sistem I-WAKE menggunakan ESP32 dan sensor suhu serta pH, dengan pengiriman data ke Thingspeak dan Blynk, serta fitur aktivasi pompa otomatis.

Pratama *et al.* [8] merancang sistem monitoring berbasis metode *forward chaining* menggunakan sensor pH, suhu, oksigen terlarut, dan turbidity, yang mampu menghasilkan keputusan dengan akurasi tinggi. Taufik dan Fadlil [9] fokus pada pemantauan pH dan turbidity dengan NodeMCU dan Blynk, dengan kesalahan pengukuran rata-rata di bawah 6%. Ariyanto dan Kusriyanto [10] menambahkan sensor TDS serta fitur pengurusan otomatis, sementara Hendrawati dan Hibban [11] menyertakan sistem pemberian pakan otomatis berdasarkan kualitas air.

Dari kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar sistem telah mengintegrasikan pemantauan pH dan suhu dengan platform IoT seperti Blynk atau Adafruit, serta sebagian lainnya telah memperluas fungsi dengan penambahan parameter turbidity dan TDS. Namun demikian, sebagian besar sistem belum mengintegrasikan keempat parameter sekaligus, serta minim respon otomatis terhadap kondisi ekstrem. Selain itu, belum semua sistem menggunakan standar nasional seperti SNI 7734:2022 sebagai acuan evaluasi kualitas air.

Penelitian ini hadir untuk menjawab keterbatasan tersebut melalui sistem yang lebih komprehensif. Sistem dirancang menggunakan ESP32 dan empat sensor utama: suhu (DS18B20), pH (4502C), turbidity (SEN0189), dan TDS (V1.0). Data dikirim ke aplikasi Blynk dan juga ditampilkan secara lokal melalui layar OLED. Sistem dilengkapi buzzer untuk peringatan otomatis dan relay yang mengaktifkan heater saat suhu turun di bawah ambang batas. Evaluasi dilakukan berdasarkan standar SNI 7734:2022 untuk menjamin kesesuaian terhadap regulasi nasional [12].

Pengujian sistem dilakukan selama tiga hari berturut-turut di lokasi pembudidayaan “Dadang Koi” di Kenten, Palembang, dengan pengambilan data pada pukul 08.00 dan 16.00. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja stabil dan akurat dalam membaca parameter air dan memberikan respons otomatis saat terjadi deviasi. Sistem ini berpotensi mendukung proses karantina ikan koi yang lebih efisien, presisi, dan sesuai standar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas air

kolam ikan koi berbasis Internet of Things (IoT). Salah satu studi merancang sistem bernama I-WAKE dengan menggunakan ESP32, sensor suhu, dan sensor pH, serta mengirimkan data ke Thingspeak dan Blynk. Sistem ini mendukung pemantauan real-time dan kontrol otomatis pompa air [7].

Studi lain menggabungkan metode *forward chaining* untuk pengambilan keputusan, menggunakan sensor pH, suhu, oksigen terlarut, dan kekeruhan, yang terbukti akurat dalam mengontrol kualitas air [8].

Penelitian berikutnya mengembangkan sistem berbasis NodeMCU ESP8266 untuk memantau pH dan kekeruhan menggunakan aplikasi Blynk, dengan tingkat kesalahan pengukuran yang rendah [9].

Studi lain memanfaatkan ESP32 untuk memantau pH, suhu, dan TDS, serta menambahkan fitur pengurusan air otomatis [10].

Penelitian terbaru mengembangkan sistem berbasis sensor yang tidak hanya memantau kualitas air tetapi juga mengotomatisasi pemberian pakan berdasarkan parameter air secara real-time [11].

2.2. Karantina Ikan Koi

Karantina merupakan prosedur penting dalam budidaya ikan koi, terutama untuk mencegah penyebaran penyakit saat menerima ikan baru atau saat terdapat individu yang sakit. Berdasarkan SNI 7734:2011, ikan koi yang baru datang perlu melalui masa karantina selama 7–14 hari, dengan puasa dan pengamatan terhadap gejala penyakit. Karantina juga diperlukan ketika kolam dalam tahap renovasi atau sebagai tempat pemulihan bagi ikan yang sakit.

Wadah karantina idealnya memiliki ukuran proporsional, dengan panjang minimal tiga kali panjang tubuh ikan, lebar satu kali panjang, dan tinggi air setara panjang ikan. Penggunaan akuarium sangat dianjurkan karena memudahkan observasi dan penanganan. Dengan penerapan karantina yang tepat, risiko penularan penyakit dapat diminimalkan, dan kesehatan ikan koi lebih terjamin [13].

2.3. Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor kunci dalam keberhasilan budidaya ikan koi, terutama selama masa karantina. Parameter penting yang harus dijaga meliputi suhu, pH, kekeruhan, dan Total Dissolved Solids (TDS). Suhu optimal berkisar antara 20–30°C, sedangkan pH ideal berada di rentang 6,5–8 [12].

Nilai kekeruhan tidak disarankan melebihi 25 NTU karena dapat mengganggu respirasi dan menurunkan kadar oksigen terlarut [6].

Sementara itu, TDS yang ideal berada pada kisaran 200–500 ppm untuk menjaga kestabilan fisiologis ikan [5].

Pemeliharaan kualitas air dalam batas standar ini sangat penting untuk mendukung kesehatan dan daya tahan ikan koi selama proses karantina.

2.4. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana perangkat elektronik saling terhubung melalui jaringan internet dan dapat bertukar data secara otomatis. Teknologi ini memungkinkan perangkat bekerja secara mandiri dengan memanfaatkan sensor dan jaringan untuk pengambilan keputusan berbasis kondisi lingkungan. IoT telah banyak diterapkan dalam sistem monitoring jarak jauh, termasuk dalam bidang budidaya perikanan untuk meningkatkan efisiensi pemantauan kualitas air [14].

2.5. ESP32

ESP32 merupakan sistem-on-a-chip (SoC) buatan Espressif Systems yang dirancang untuk aplikasi Internet of Things (IoT) dan sistem tertanam. Chip ini dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi, serta prosesor berkecepatan tinggi, memori besar, dan antarmuka seperti I2C, SPI, UART, dan GPIO. Dukungan terhadap berbagai platform pengembangan seperti Arduino IDE menjadikan ESP32 fleksibel untuk menghubungkan berbagai sensor dan komponen eksternal [15].

2.6. Sensor Suhu ds18b20

DS18B20 merupakan sensor suhu digital dengan akurasi tinggi, menggunakan komunikasi protokol 1-Wire. Sensor ini mampu mengukur suhu dalam rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$ dengan toleransi kesalahan $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Setiap sensor memiliki ID unik 64-bit dan memungkinkan penggunaan beberapa sensor dalam satu jalur data. Untuk stabilitas koneksi, diperlukan resistor pull-up pada jalur data [16].

2.7. Sensor pH 4502C

Sensor pH 4502C merupakan sensor kimia yang bekerja dengan mengubah reaksi kimia menjadi sinyal tegangan listrik. Modul ini memiliki rentang pengukuran pH 0–14, tegangan input $5 \pm 0,2 \text{ V}$, dan konsumsi daya 0,5 W. Sensor dilengkapi elektroda E-201 yang mampu mendeteksi pH dengan akurasi 98,5% dan waktu respon di bawah satu menit. Koneksi elektroda menggunakan port BNC standar [17].

2.8. Sensor Turbidity SEN0189

Sensor turbidity SEN0189 digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dalam satuan NTU. Sensor ini bekerja pada tegangan 5VDC dengan output 0–4,5VDC, serta dilengkapi kalibrasi berbasis Hach StablCal™ 100 NTU untuk akurasi tinggi. Prinsip kerjanya berdasarkan perubahan transmisi dan penyebaran cahaya akibat partikel tersuspensi dalam air. Sensor ini umum digunakan dalam pemantauan air limbah, kolam, dan lingkungan perairan [18].

2.9. Sensor TDS V1.0

Sensor Total Dissolved Solid (TDS) digunakan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik. Nilai TDS yang tinggi mengindikasikan tingkat kontaminasi atau

kekeruhan yang lebih besar. Kandungan berbahaya seperti pestisida dapat terdeteksi melalui sensor ini, karena zat terlarut tidak dapat diamati secara langsung oleh manusia [19].

2.10. Blynk

Blynk merupakan aplikasi open-source yang digunakan dalam implementasi sistem Internet of Things (IoT) untuk memantau data sensor secara real-time melalui smartphone. Aplikasi ini mendukung visualisasi data dari sensor suhu, pH, TDS, dan turbidity, serta memungkinkan pencatatan parameter air secara berkala, sehingga mempermudah pemantauan kualitas air kolam ikan koi [9].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menjelaskan proses perancangan dan implementasi sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang khusus untuk mendukung proses karantina ikan koi. Sistem ini berfungsi untuk memantau kondisi air secara real-time dengan mengukur empat parameter utama, yaitu suhu, pH, kekeruhan (turbidity), dan Total Dissolved Solids (TDS). Tujuan dari sistem ini adalah untuk memastikan bahwa parameter air tetap berada dalam batas aman sesuai standar SNI 7734:2022 sehingga kesehatan ikan koi tetap terjaga selama masa karantina.

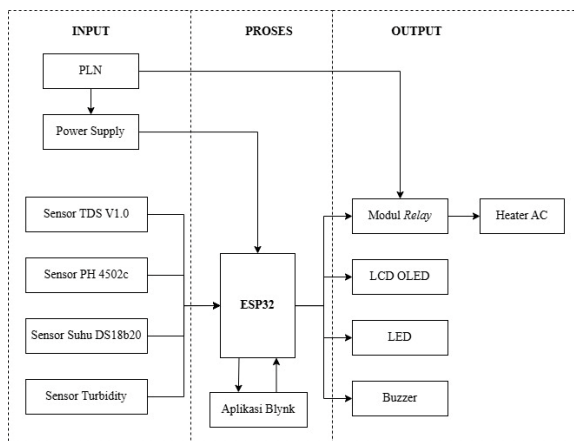
Perancangan dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Pada sisi perangkat keras, sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. ESP32 terhubung dengan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu, sensor pH 4502C, sensor turbidity SEN0189, dan sensor TDS V1.0. Output dari sistem mencakup modul relay yang mengaktifkan pemanas air (heater AC) jika suhu turun di bawah ambang batas, buzzer sebagai alarm kondisi air tidak normal, LED sebagai indikator visual, dan OLED sebagai tampilan lokal data sensor. Semua komponen dirangkai secara sistematis agar dapat bekerja secara terintegrasi dan responsif terhadap kondisi aktual di kolam karantina.

Pada sisi perangkat lunak, pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Program dirancang agar ESP32 dapat membaca data dari sensor, membandingkan nilai dengan ambang batas, dan memberikan respons otomatis berdasarkan logika kondisi. Data hasil pembacaan juga dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk, yang berfungsi sebagai antarmuka pemantauan berbasis smartphone. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi air dari jarak jauh serta menerima notifikasi otomatis ketika terjadi penyimpangan dari batas normal.

Rancang bangun sistem diawali dengan menyusun blok diagram sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram tersebut menggambarkan alur kerja sistem yang dimulai dari input daya listrik yang bersumber dari PLN, kemudian dialirkan melalui power supply sebagai catu daya utama sistem. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat kendali,

menerima data dari empat sensor utama yaitu sensor suhu DS18B20, sensor pH 4502C, sensor turbidity SEN0189, dan sensor TDS V1.0. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32, ditampilkan secara lokal melalui layar OLED, serta dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi.

Jika hasil pembacaan sensor menunjukkan parameter berada dalam batas aman, maka sistem hanya akan menampilkan data. Namun, apabila terdapat penyimpangan seperti suhu di bawah 20°C, ESP32 akan mengaktifkan relay untuk menyalakan heater AC serta LED indikator. Sementara jika terdeteksi nilai pH, TDS, atau turbidity di luar ambang batas, buzzer akan aktif sebagai peringatan, dan sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk. Dengan alur kerja tersebut, sistem dapat melakukan pemantauan dan intervensi secara otomatis untuk menjaga kualitas air selama proses karantina ikan koi.



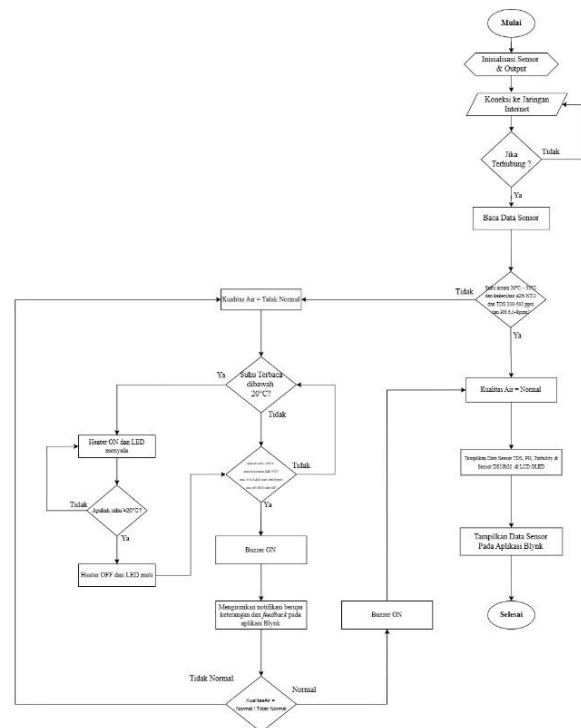
Gambar 1. Blok Diagram

Alur kerja sistem pemantauan kualitas air ditunjukkan pada Gambar 2. Proses dimulai dengan inisialisasi semua sensor dan output, termasuk sensor suhu (DS18B20), sensor pH, sensor turbidity, sensor TDS, layar OLED, buzzer, LED indikator, dan relay heater. Setelah proses inisialisasi selesai, mikrokontroler ESP32 secara otomatis melakukan koneksi ke jaringan Wi-Fi. Koneksi ini diperlukan untuk mengirimkan data secara real-time ke aplikasi Blynk yang digunakan sebagai antarmuka pemantauan jarak jauh.

Selanjutnya, ESP32 membaca data dari seluruh sensor dan membandingkannya dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan berdasarkan SNI 7734:2022. Jika seluruh parameter berada dalam rentang yang aman—suhu 20–30°C, pH 6,5–8, TDS 200–500 ppm, dan turbidity di bawah 25 NTU—maka data ditampilkan di OLED dan dikirimkan ke aplikasi Blynk.

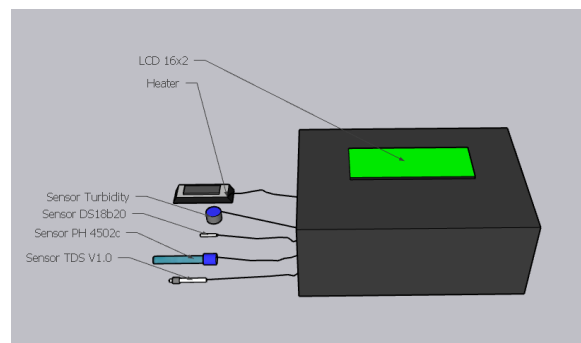
Namun, jika salah satu parameter terdeteksi melebihi batas, sistem akan merespons secara otomatis. Bila suhu terlalu rendah, relay akan menyalakan heater dan LED. Jika terdapat anomali

pada pH, TDS, atau kekeruhan, buzzer akan aktif dan sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan ke aplikasi. Sistem akan terus memantau kondisi secara berulang.



Gambar 2. Flowchart Sistem

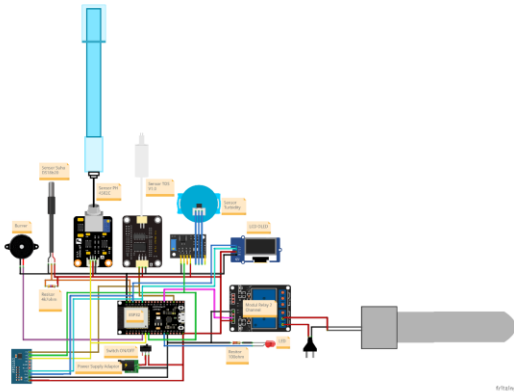
Desain visual alat ditunjukkan pada Gambar 3. Alat dirancang dalam bentuk boks tertutup dengan layar LCD OLED di bagian atas sebagai tampilan data. Sensor-sensor diposisikan di luar wadah untuk dimasukkan langsung ke dalam kolam karantina. Desain ini memberikan kemudahan dalam pengaplikasian lapangan dan memudahkan perawatan alat.



Gambar 3. Desain Visual Alat

Untuk memastikan keterpaduan sistem, dilakukan perakitan komponen berdasarkan skematik rangkaian seperti pada Gambar 4. ESP32 menjadi pusat kendali yang mengatur komunikasi data antar sensor dan aktuator. Sensor-sensor analog dihubungkan ke modul ADS1115 agar dapat dibaca secara digital oleh mikrokontroler. Sambungan antar

komponen menggunakan kabel jumper dan resistor pembatas arus, sedangkan sumber daya listrik dialirkan melalui adaptor dan modul step-down agar tegangan tetap stabil. Heater dihubungkan ke listrik AC melalui relay, dan indikator LED terhubung untuk menandai status pemanas.

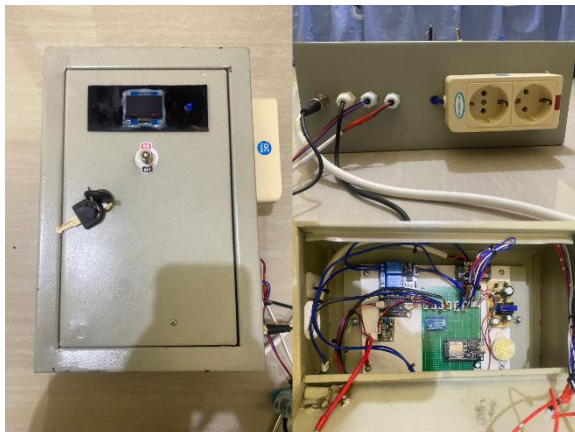


Gambar 4. Skematik Rangkaian Alat

Setelah rangkaian selesai, dilakukan tahap pengujian sistem secara langsung pada kolam karantina milik salah satu pembudidaya ikan koi di Palembang, yaitu Dadang Koi. Pengujian berlangsung selama tiga hari dengan pengambilan data dua kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00.

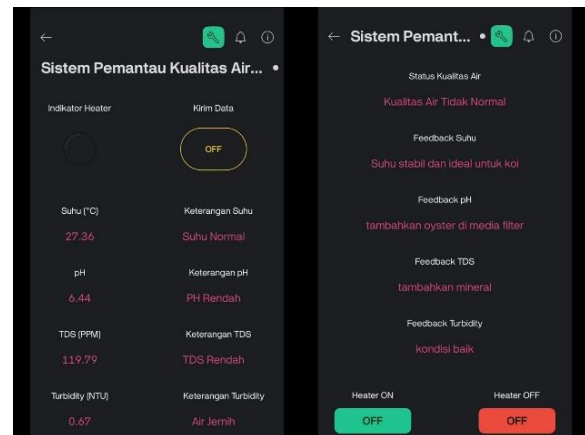
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pemantauan kualitas air kolam karantina ikan koi yang telah dirancang direalisasikan dalam bentuk perangkat yang dirakit secara kompak dan fungsional. Seluruh komponen seperti mikrokontroler ESP32, empat sensor utama (DS18B20 untuk suhu, pH 4502C, TDS V1.0, dan turbidity SEN0189), layar OLED, buzzer, LED indikator, serta modul relay dan heater, disusun dalam satu sistem yang siap digunakan di lingkungan budidaya. Unit sistem ini diletakkan di dekat kolam karantina untuk memudahkan proses pemantauan secara langsung.



Gambar 5. Alat Sistem Pemantau

Selain tampilan fisik, sistem juga terintegrasi dengan aplikasi Blynk sebagai antarmuka monitoring berbasis smartphone. Aplikasi ini menampilkan nilai real-time dari seluruh parameter kualitas air secara digital dan terorganisir, memungkinkan pengguna memantau kondisi air tanpa harus berada di lokasi. Fitur notifikasi aktif secara otomatis ketika salah satu parameter berada di luar batas aman, dan aplikasi juga menyediakan tombol kontrol untuk mengaktifkan pemanas jika diperlukan.



Gambar 6. Tampilan Blynk

Sebelum dilakukan pengujian lapangan, masing-masing sensor dikalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan akurasi pembacaan data. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap alat ukur standar. Untuk menghitung tingkat kesalahan pembacaan, digunakan rumus persentase kesalahan sebagai berikut [17]:

$$\%Error = \left| \frac{x - xi}{x} \right| \times 100$$

dengan x merupakan nilai dari alat ukur referensi, dan xi adalah nilai yang dibaca oleh sensor. Sedangkan rata-rata kesalahan dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\text{jumlah semua data}}{\text{banyaknya data}}$$

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa rata-rata error setiap sensor tetap berada di bawah 10%, sehingga sensor dapat dianggap akurat dalam mengukur kualitas air kolam karantina [15].

Kalibrasi sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap termometer digital sebagai alat referensi. Tiga kondisi suhu digunakan, yaitu air dingin, air suhu ruang, dan air hangat. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat keakuratan yang baik dengan rata-rata error sebesar 1.95%. Nilai yang terbaca stabil pada tiap pengujian, dan perbedaan yang terjadi masih dalam batas toleransi, sehingga sensor layak digunakan untuk pemantauan suhu kolam koi selama proses karantina.

Tabel 1. Uji Sensitivitas Sensor Suhu

Sampel	Pengukuran Sensor Suhu			Error %
	Sensor	Alat Ukur	Selisih	
Air Normal 100 ml	29.75°C	29.05°C	0.70	2.41
Air Dingin 100 ml	18.95°C	18.70°C	0.25	1.34
Air Hangat 100 ml	38.90°C	38.10°C	0.80	2.10
Rata Rata Persentase Error				1.95

Sensor pH 4502C dikalibrasi menggunakan larutan buffer standar dengan nilai pH 4.01, 6.86, dan 9.18. Hasil pembacaan dari sensor dibandingkan dengan pH meter digital untuk mendapatkan nilai error. Pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi variasi nilai pH dengan akurat, dengan rata-rata error sebesar 0.80%. Perbedaan yang kecil ini menunjukkan bahwa sensor pH dapat diandalkan untuk mendeteksi tingkat keasaman air sesuai dengan standar kualitas air untuk ikan koi.

Tabel 2. Uji Sensitivitas Sensor pH

Sampel	Pengukuran Sensor Suhu			Error %
	Sensor	Alat Ukur	Selisih	
pH 4.01	4.05	4.01	0.04	1.00
pH 6.86	6.80	6.86	0.06	0.87
pH 9.18	9.23	9.18	0.05	0.54
Rata Rata Persentase Error				0.80

Kalibrasi sensor TDS dilakukan menggunakan tiga jenis larutan: air mineral, larutan garam, dan larutan buffer 500 ppm. Setiap sampel diuji dengan sensor TDS dan dibandingkan hasilnya dengan alat ukur standar. Rata-rata error sebesar 2.85% masih tergolong rendah dan menunjukkan bahwa sensor dapat memberikan pembacaan TDS yang konsisten dan akurat. Sensor ini mampu menyesuaikan diri dengan variasi larutan dengan tingkat kepekatan berbeda, yang merepresentasikan kondisi air kolam dengan baik.

Tabel 3. Uji Sensitivitas Sensor TDS

Sampel	Pengukuran Sensor TDS			Error %
	Sensor	Alat Ukur	Selisih	
Air Mineral	81.20 PPM	77 PPM	4.20	5.45
Air Garam	542.50 PPM	530 PPM	12.50	2.36
Buffer 500 PPM	518.8 PPM	515 PPM	3.80	0.74
Rata Rata Persentase Error				2.85

Pengujian sensor turbidity SEN0189 dilakukan dengan menggunakan media air keran jernih dan larutan teh sebagai representasi air dengan tingkat kekeruhan sedang. Pembacaan sensor dibandingkan dengan nilai referensi dari alat pengukur NTU. Hasilnya menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan nilai yang stabil dan presisi, dengan rata-rata error sebesar 2.43%. Sensor ini efektif mendeteksi perubahan kekeruhan air, yang penting dalam mengidentifikasi potensi pencemaran atau penurunan kualitas air.

Tabel 4. Uji Sensitivitas Sensor Turbidity

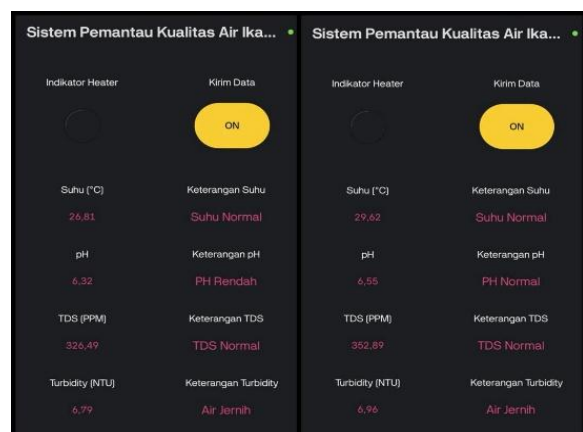
Sampel	Pengukuran Sensor Suhu			Error %
	Sensor	Alat Ukur	Selisih	
Air Keran	0.94 NTU	0.91 NTU	0.03	3.30
Air Teh	8.45 NTU	8.32 NTU	0.13	1.56
Rata Rata Persentase Error				2.43

Setelah tahap kalibrasi, pengujian sistem dilakukan secara langsung di lokasi budidaya ikan koi “Dadang Koi” yang berlokasi di Kenten, Palembang. Pengujian dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan pengambilan data pada dua waktu, yaitu pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengevaluasi performa sistem dalam membaca parameter kualitas air serta respons sistem terhadap perubahan kondisi selama proses karantina ikan koi.

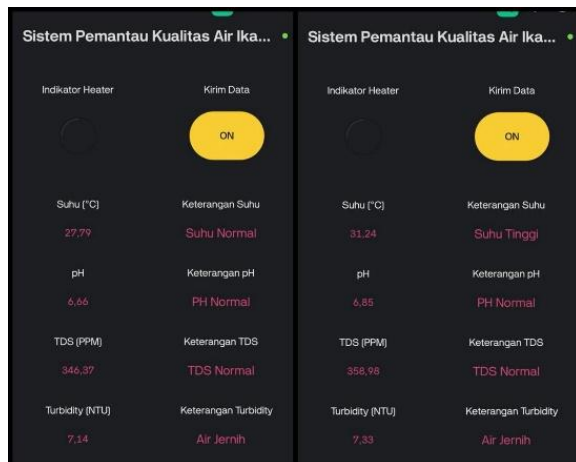
Hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 1 yang memuat data suhu, pH, TDS, dan turbidity selama tiga hari pengamatan. Pada hari pertama, suhu air berada dalam kisaran 26.81°C hingga 29.62°C, masih sesuai dengan standar SNI (20–30°C). Nilai pH terpantau stabil meskipun sempat berada sedikit di bawah batas bawah (6.32), sedangkan TDS dan turbidity berada dalam kisaran yang aman. Hari kedua menunjukkan peningkatan suhu hingga 31.24°C pada sore hari, sedikit melebihi ambang batas. Hal ini memicu aktivasi otomatis heater dan notifikasi melalui Blynk. Hari ketiga mencatat rata-rata suhu tertinggi namun masih dalam rentang toleransi, sedangkan parameter lain tetap stabil.

Tabel 5. Pengujian Alat

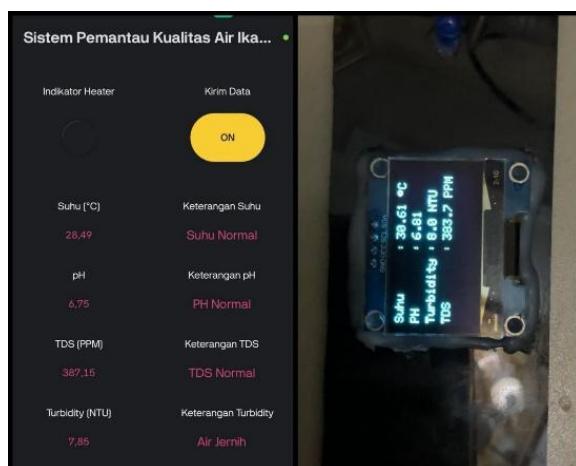
Hari	Jam (WIB)	Parameter Kualitas Air			
		Suhu (20-30°C)	pH (6.5-8)	TDS (200-500 PPM)	Turbidity (≤25 NTU)
Hari ke-1	08.04	26.81	6.32	326.49	6.79
	16.10	29.62	6.55	352.89	6.96
Hari ke-2	08.12	27.79	6.66	346.37	7.14
	16.20	31.24	6.85	358.98	7.33
Hari ke-3	08.01	28.49	6.75	387.15	7.85
	16.15	30.61	6.81	383.70	8.0



Gambar 7. Pengujian Hari Ke-1



Gambar 8. Pengujian Hari Ke-2



Gambar 9. Pengujian Hari Ke-3

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem mampu memantau kondisi kualitas air secara akurat. Ketika parameter menyimpang dari ambang batas, seperti suhu yang melebihi 30°C, sistem secara otomatis mengaktifkan relay untuk mengendalikan heater, serta mengirimkan peringatan melalui Blynk. Selain itu, buzzer menyala jika terjadi deviasi pada pH, TDS, atau turbidity. Ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu melakukan pemantauan, tetapi juga memberikan respons adaptif secara otomatis sesuai rancangan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang dalam penelitian ini telah berhasil memantau empat parameter utama, yaitu suhu, pH, TDS, dan kekeruhan (turbidity) secara real-time. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DS18B20, pH 4502C, TDS V1.0, dan turbidity SEN0189, data kualitas air dapat dikirim ke aplikasi Blynk dan ditampilkan secara lokal melalui OLED. Sistem juga dilengkapi dengan notifikasi otomatis, buzzer, dan kontrol suhu melalui relay dan heater. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa seluruh sensor memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata error di bawah 10%, sedangkan pengujian lapangan

selama tiga hari berturut-turut menunjukkan sistem bekerja secara stabil dan responsif. Sistem ini dinilai layak untuk diterapkan pada kolam karantina ikan koi sebagai alat bantu pemantauan yang efisien dan presisi.

Sebagai tindak lanjut, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan kontrol otomatis terhadap aerasi dan filtrasi, serta fitur log data untuk histori parameter kualitas air. Integrasi dengan sistem notifikasi berbasis SMS atau Telegram juga direkomendasikan untuk memperluas cakupan pengawasan. Selain itu, penggunaan sumber energi alternatif seperti panel surya dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keberlanjutan dan fleksibilitas penggunaan sistem di berbagai lokasi budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan, "KKP ajak para breeder hasilkan ikan koi kualitas ekspor," KKP. Diakses: 8 Juli 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://kkp.go.id/news/news-detail/kkp-ajak-para-breeder-hasilkan-ikan-koi-kualitas-ekspor-EqZN.html>
- [2] M. Timukaromah, "Peranan Usaha Budidaya Ikan Koi dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat (Studi Kasus di Desa Sumberingin Kecamatan Sanankulon Kabupaten Blitar)," IAIN Kediri, 2021.
- [3] S. Fairizca, H. Mahatmi, dan P. H. Sudipa, "Staphylococcus spp. pada Ikan Koi yang Dipelihara dalam Kolam Isolasi pada Masa Karantina," *Bul. Vet. Udayana*, no. 158, hal. 287, 2022, doi: 10.24843/bulvet.2022.v14.i03.p13.
- [4] R. N. Andiyansyah, "Kontrol Kualitas Air Karantina Ikan Koi Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," Universitas Brawijaya, 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/236995/>
- [5] T. Irmansyah, R. Munadi, dan I. Santoso, "Sistem Monitoring Suhu, Ph Dan Tds Berbasis Internet Of Things Untuk Kolam Ikan Koi," *e-Proceeding Eng.*, vol. 11, no. 6, hal. 6416–6422, 2024.
- [6] S. Rukmaningsih, R. Wirawan, dan L. S. Hudha, "Sistem Monitoring Kualitas Air Untuk Pemeliharaan Ikan Koi Berbasis Iot (Internet of Things)," 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/43495>
- [7] S. Y. Damayanti, T. Andriyanto, dan A. Ristiyawan, "Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Ikan Koi (Cyprinus carpio) Berbasis Teknologi of Things (IOT)," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, hal. 141–147, 2021.
- [8] Y. Pratama dan R. M. A. K. Rasyid, "Perbandingan Kualitas Layanan Kinerja Perangkat Jaringan Tp-Link Wireless N Router Dan Gl- Inet Wireless Router Berbasis Firmware Openwrt," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 4, no. 1, hal. 1–7, 2022, doi: 10.24076/joism.2022v4i1.760.
- [9] A. Taufik dan A. Fadlil, "Sistem Monitoring pH

- dan Kekeruhan Kolam ikan Koi Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 1, hal. 56, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i1.010.
- [10] D. Ariyanto dan M. Kusriyanto, “Sistem Pemantau Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis IoT,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 14, no. 1, hal. 19, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i1.9199.
- [11] T. D. Hendrawati dan R. M. Hibban, “Pengembangan Sistem IoT untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Koi Berbasis Sensor,” *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 9, no. 2, hal. 113, 2024, doi: 10.31544/jtera.v9.i2.2024.113-120.
- [12] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 7734:2022 – Ikan hias koi (*Cyprinus rubrofasciatus* Lacepede, 1803): Syarat mutu dan penanganan,” Jakarta, 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/9828>
- [13] Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Buleleng, “Ini alasan karantina ikan koi penting dilakukan.” Diakses: 26 Februari 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/ini-alasan-karantina-ikan-koi-penting-dilakukan-54>
- [14] A. Khoiru Nurdina, A. Panji Sasmito, dan N. Vendyansyah, “Penerapan Internet of Things (IoT) Monitoring Dan Controlling Perawatan Anakan Ikan Koi Berbasis Website,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, hal. 1115–1122, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5349.
- [15] R. Febrianti, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air pada Akuarium Ikan Hias Jenis Guppy Berbasis Internet of Things,” Politeknik Negeri Sriwijaya, 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://eprints.polsri.ac.id/15478/>
- [16] F. R. Ibrahim, F. T. Syifa, dan H. Pujiharsono, “Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT,” *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 5, no. 2, hal. 63–73, 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.844.
- [17] F. Chuzaini dan Dzulkifli, “IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , pH , dan Total Dissolved Solids (TDS),” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, hal. 46–56, 2022.
- [18] A. Sumarahinsih, S. A. E. Mahendra, dan M. Z. D. Nafsi, “Deteksi Kekeruhan untuk Memantau Kualitas Air Berbasis IoT,” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 9, no. 1, hal. 74–83, 2023, doi: 10.15575/telka.v9n1.74-83.
- [19] A. Lestari dan A. Zafia, “Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things,” *LEDGER J. Inform. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 17–24, 2022, doi: 10.20895/ledger.v1i1.776.