

## **Systematic Literature Review Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan Berbasis *Internet of Things* (IoT)**

Dedi Haryanto<sup>1</sup>, Zulhipni Reno Saputra Elsi<sup>2</sup>, Jimmei<sup>3</sup>, Muhammad Ihsan<sup>4</sup>.

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.  
E-mail: dedi\_haryanto@um-palembang.ac.id (CA)

---

**Abstrak:** Budidaya ikan merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan dan peningkatan ekonomi masyarakat. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan budidaya ikan adalah kualitas air kolam. Pemantauan kualitas air secara manual memiliki beberapa keterbatasan, seperti tidak dapat dilakukan secara real-time dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan solusi inovatif dalam sistem monitoring kualitas air yang memungkinkan pemantauan kondisi air secara otomatis dan jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan teknologi IoT dalam sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Kajian literatur dilakukan terhadap 22 artikel penelitian yang diperoleh dari berbagai sumber jurnal ilmiah. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi parameter kualitas air yang digunakan, jenis sensor, arsitektur sistem, serta kelebihan dan keterbatasan dari masing-masing penelitian. Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian menggunakan sensor pH, suhu, dan kekeruhan yang terintegrasi dengan mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32. Sistem monitoring berbasis IoT memungkinkan pemantauan kondisi air secara real-time melalui platform web atau cloud. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada fungsi monitoring dengan parameter yang terbatas serta belum sepenuhnya mengintegrasikan sistem kontrol otomatis. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang lebih komprehensif masih diperlukan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan budidaya ikan.

**Kata Kunci:** Akuakultur, *Intenet of Thing*, Monitoring kualitas air, Budidaya Ikan, Sistem IOT.

---

**Sitasi:** Haryanto, D., Elsi, Z. R. S., Jimmei, J., & Ihsan, M. (2026). Systematic Literature Review Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan Berbasis Internet of Things (IoT). *Locus Journal of Academic Literature Review*, 5(4), 390–400. <https://doi.org/10.56128/ljoalr.v5i4.901>

### **1. Pendahuluan**

Budidaya ikan merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan dan peningkatan perekonomian masyarakat. Dalam beberapa tahun terakhir, sektor akuakultur mengalami perkembangan yang cukup pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan konsumsi ikan. Namun demikian, keberhasilan kegiatan budidaya ikan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, salah satunya adalah kualitas air kolam. Kualitas air yang tidak terkontrol dapat menyebabkan gangguan kesehatan ikan, menurunkan tingkat pertumbuhan, serta meningkatkan

risiko kematian ikan secara massal. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air secara berkala menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan budidaya ikan.

Beberapa parameter utama yang mempengaruhi kualitas air pada budidaya ikan meliputi suhu, derajat keasaman (pH), kekeruhan (turbidity), kadar oksigen terlarut (dissolved oxygen/DO), serta kandungan zat kimia seperti amonia. Parameter-parameter tersebut memiliki peran penting dalam menjaga kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan ikan. Perubahan kecil pada salah satu parameter tersebut dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem dalam kolam budidaya. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air secara terus-menerus sangat diperlukan untuk memastikan kondisi lingkungan tetap berada pada batas optimal.

Pada praktik budidaya konvensional, proses pemantauan kualitas air masih banyak dilakukan secara manual menggunakan alat ukur sederhana. Metode ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti membutuhkan waktu yang relatif lama, tidak dapat memberikan data secara real-time, serta berpotensi menimbulkan kesalahan pengukuran akibat faktor manusia. Selain itu, pemantauan manual juga tidak mampu memberikan peringatan dini ketika terjadi perubahan kondisi air secara mendadak. Kondisi ini dapat menghambat proses pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dalam pengelolaan budidaya ikan.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya Internet of Things (IoT), memberikan solusi inovatif dalam sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan. Teknologi IoT memungkinkan berbagai perangkat sensor untuk terhubung dengan jaringan internet sehingga data yang diperoleh dapat dikirimkan dan dipantau secara real-time melalui perangkat komputer maupun smartphone. Integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet memungkinkan sistem monitoring yang lebih efisien, otomatis, serta mampu memberikan informasi kondisi air secara kontinu.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT dengan memanfaatkan berbagai jenis sensor dan mikrokontroler. Penelitian yang dilakukan oleh (Sitorus Pane and Andriyani 2024) mengembangkan sistem pendeteksi kualitas air menggunakan sensor pH, suhu, dan kekeruhan yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 untuk melakukan monitoring secara real-time. Penelitian lain oleh (Thiro Kabul Yuniar and Kusriani 2019) mengembangkan sistem monitoring kualitas air yang terintegrasi dengan manajemen data berbasis cloud sehingga memungkinkan penyimpanan dan pengolahan data kualitas air secara lebih efektif.

Selain itu, beberapa penelitian juga mengembangkan sistem monitoring berbasis IoT untuk berbagai jenis budidaya ikan. (Susilo, Maulindar, and Yuliana 2023) merancang sistem monitoring kualitas air pada kolam ikan lele berbasis IoT yang memungkinkan pemantauan kondisi air melalui platform web. Penelitian yang dilakukan oleh (Octaviani 2024) Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT Untuk Kolam Budidaya Ikan Lele di Agrowisata Tekno 44.

Beberapa penelitian juga telah mengintegrasikan sistem monitoring dengan metode pengendalian otomatis. (Nindra Kristiantya, Setiawan, and Prasetio 2022) mengembangkan sistem kontrol kualitas air menggunakan metode logika fuzzy untuk menentukan keputusan secara otomatis berdasarkan parameter kualitas air. Penelitian lain oleh (Maghriza 2024) mengembangkan Sistem Pengendalian Mutu Air untuk Budidaya Ikan Lele Menggunakan Metode Logika Fuzzy dengan Pemantauan Berbasis IoT.

Selain penelitian berbasis implementasi sistem, beberapa studi juga membahas kerangka teknologi IoT secara lebih luas. (LakshmiKantha et al. 2021) melakukan kajian mengenai berbagai metode deteksi kualitas air serta integrasi sensor dengan teknologi IoT dalam sistem monitoring lingkungan. Sementara itu, (Imam Vali et al. 2025) mengembangkan kerangka kerja IoT berbasis cloud untuk sistem monitoring akuakultur yang memiliki skalabilitas tinggi serta mampu mengintegrasikan berbagai jenis sensor secara bersamaan.

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT, masih terdapat beberapa keterbatasan dalam implementasinya. Sebagian besar penelitian hanya menggunakan parameter sensor yang terbatas seperti pH dan suhu, sehingga belum mampu menggambarkan kondisi kualitas air secara menyeluruh. Selain itu, beberapa sistem masih berfokus pada fungsi monitoring tanpa dilengkapi mekanisme kontrol otomatis untuk mengatasi perubahan kondisi air. Permasalahan lain yang sering ditemukan adalah ketergantungan sistem terhadap jaringan internet serta belum adanya integrasi arsitektur IoT yang komprehensif dari sisi sensor, jaringan, cloud, hingga aplikasi pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan kajian literatur yang komprehensif untuk menganalisis perkembangan teknologi Internet of Things dalam sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai pendekatan yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya, termasuk jenis sensor yang digunakan, arsitektur sistem IoT, metode komunikasi data, serta kelebihan dan keterbatasan dari masing-masing penelitian.

Dengan demikian, penelitian ini berupaya menjawab beberapa pertanyaan penelitian, yaitu: (1) bagaimana perkembangan teknologi Internet of Things dalam sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan, (2) parameter kualitas air apa saja yang paling sering digunakan dalam sistem monitoring berbasis IoT, (3) bagaimana arsitektur sistem yang digunakan dalam implementasi monitoring kualitas air berbasis IoT, serta (4) apa saja kelebihan dan keterbatasan dari penelitian-penelitian sebelumnya terkait sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan.

Hasil dari kajian literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan teknologi monitoring kualitas air berbasis IoT serta menjadi dasar bagi pengembangan sistem monitoring yang lebih efektif, terintegrasi, dan adaptif untuk mendukung kegiatan budidaya ikan di masa depan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menganalisis penelitian terkait sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan berbasis *Internet of Things* (IoT). Tahapan penelitian dimulai dari penentuan topik, pencarian literatur melalui Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan Garuda dengan kata kunci yang relevan, kemudian dilanjutkan dengan seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

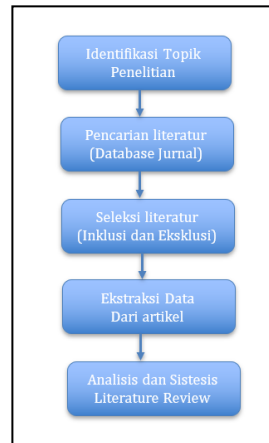


Diagram Alur Metode Penelitian

Dari proses tersebut diperoleh 22 artikel yang dijadikan sumber kajian. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi data yang meliputi identitas artikel, parameter kualitas air, jenis sensor, arsitektur IoT, metode komunikasi data, hasil, dan keterbatasan penelitian. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi tren, kelebihan, kekurangan, serta peluang pengembangan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT pada budidaya ikan di masa mendatang.

## 3. Hasil & Pembahasan

No	Penulis (Tahun)	Judul Lengkap	Fokus	Parameter	Sensor	Arsitektur IoT	Protokol	Temuan Utama	Keterbatasan
1	(Sitorus Pane and Andriyani 2024)	Sistem Pendeteksi Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT)	Monitoring realtime	pH, Suhu, Kekeruhan	pH, DS18B20, Turbidity	ESP32 + Arduino Nano + WhatsApp	WiFi	Notifikasi otomatis saat abnormal	Bergantung jaringan
2	(Thiro Kabul Yunior and Kusriani 2019)	Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data Water Quality Monitoring System in Aquaculture Based on IoT and Data Management	Monitoring + manajemen data	pH, DO, Suhu, Turbidity	Multi sensor	Arduino + GSM + Cloud	HTTP	SR meningkat	Delay 10-12 menit
3	(Susilo, Maulindar, and Yuliana 2023)	Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet Of Things	Monitoring kolam lele	pH, Suhu	pH, DS18B20	IoT Website	WiFi	Pengawasan efektif	Tidak ada DO

4	(Cholilulloh and Syaquy 2018)	Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeuhan	Monitoring tambak udang	Suhu, pH, DO	Multi sensor	IoT Web	WiFi	Monitoring online	Tanpa kontrol otomatis
5	(Nindra Kristiantya, Setiawan, and Prasetyo 2022)	Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy berbasis Arduino	Kontrol cerdas	Suhu, pH	Analog sensor	Arduino + Fuzzy	WiFi	Keputusan otomatis	Kompleks algoritma
6	(Astari and Rohmah 2023)	Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele dengan Teknologi Internet of Things(IoT)	Monitoring	pH, Suhu	pH sensor	ESP8266	WiFi	Monitoring jarak jauh	Tanpa DO
7	(Rahayuningtyas, Sagita, and Susanti 2023)	Rancang bangun sistem monitoring dan kontrol pH air untuk budidaya ikan lele	Monitoring & kontrol pH	pH	pH sensor	Mikrokontroler + IoT	WiFi	Stabilitas pH	Parameter terbatas
8	(Rochadiani et al. 2022)	Penerapan Iot Untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Peternak Ikan Di Kampung Kalipaten	Monitoring komunitas	pH, Suhu	Multi sensor	IoT platform	WiFi	Membantu peternak	Skala kecil
9	(Rumokoy et al. 2023)	Konsep Pencegahan Kematian Ikan Hias Dengan Sistem IoT Terintegrasi Energi Surya Pada Usaha Ikan Skala Besar	Monitoring + energi surya	pH, Suhu	Multi sensor	IoT + Solar	WiFi	Efisiensi energi	Biaya awal tinggi
10	(Saibiq, Fathurahman, and Wicaksono 2022)	Penerapan Pemantauan Kualitas Air Dan Keamanan Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Ikan Hias Di Desa Ciseeng Kabupaten Bogor	Monitoring keamanan	pH, Suhu	Multi sensor	IoT	WiFi	Monitoring terpadu	Tidak ada DO
11	(Juni Saputra and Artikel 2023)	Rancang Bangun Sistem Budidaya Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things	Otomatisasi budidaya	pH, Suhu	Multi sensor	IoT + Kontrol	WiFi	Otomatisasi pakan	Fokus bukan kualitas penuh
12	(Singgeta, Honandar, and Manembu 2023)	Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Dalam Pengaplikasian Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Berbasis Iot Untuk Meningkatkan Hasil Panen Ikan Mujair Desa Kaweruan, Kabupaten Minahasa Utara	Implementasi komunitas	pH, Suhu	Sensor dasar	IoT sederhana	WiFi	Produktivitas meningkat	Tidak lengkap parameter
13	(Maghriza 2024)	Development of a Water Quality Control System for Catfish Cultivation Using the Fuzzy Logic Method with IoT-Based Monitoring	Monitoring amonia	Amonia, Suhu	Gas + Temp sensor	IoT + Aerator	WiFi	Kontrol aerator otomatis	Kompleksitas sistem
14	(Tsai et al. 2022)	IoT based Smart Aquaculture System with Automatic Aerating and Water Quality Monitoring	Smart aquaculture	Multi parameter	Industrial sensor	Cloud IoT	MQTT	Akurasi tinggi	Biaya mahal
15	(Alahi & Mukhopadhyay 2020)	Detection methodologies for water quality monitoring: Review of sensors	Review sistem	Multi	Beragam	IoT framework	-	Analisis sensor	Bukan implementasi langsung

		and IoT integration							
16	(Imam Vali et al. 2025))	Smart aquaculture a cloud-enabled iot framework for real-time water quality monitoring and management	Cloud framework	Multi	Multi sensor	Cloud IoT	MQTT	Skalabilitas tinggi	Infrastruktur besar
17	(Chuzaini and Dzulkifli 2022)	iot monitoring kualitas air dengan menggunakan sensor suhu, ph, dan total dissolved solids (tds)	Monitoring real-time	Suhu, pH, TDS	Low-cost sensor	ESP32 + Cloud	MQTT	Error < 2.3%	Tanpa DO
18	(Hidayatullah, Fat, and Andriani 2018)	Prototype Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler	Telemetri	pH, Suhu	Analog sensor	Mikrokontroler	Serial	Monitoring dasar	Belum IoT penuh
19	(Ali and Abidin 2021)	Usaha Peningkatan Kualitas Ph Air Dan Monitoring Berbasis Mikrokontroller Pada Budidaya Ikan Mujaer Di Desa Brumbun Kecamatan Madura Kabupaten Lamongan	Kontrol pH	pH	pH sensor	GSM + Mikro	SMS	Peningkatan kualitas air	Parameter tunggal
20	(Andriyanto, Rosadi, and Novianti 2021)	Pemberi Pakan Ikan Otomatis Dan Pemantau Kondisi Air Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis Mikrokontroler	Monitoring + feeding	Suhu, pH	Multi sensor	Mikrokontroler	Serial	Otomatisasi pakan	Tidak berbasis cloud
21	(Zuhdan 2021))	Sistem Monitoring Data Kekeruhan Air Pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT	Monitoring kekeruhan	Turbidity	Turbidity sensor	IoT	WiFi	Deteksi keruh efektif	Tanpa pH & DO
22	(Suparyanto dan Rosad (2015 2020)	Rancang Bangun Sistem Filtering Air Pada Budidaya Ikan Lele Berdasarkan Kekeruhan	Filtering otomatis	Turbidity	Turbidity sensor	Kontrol pompa	-	Air lebih jernih	Tidak monitoring cloud

### 3.1. Analisis Tren Penelitian Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT

Berdasarkan hasil kajian terhadap 22 artikel penelitian yang berkaitan dengan sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan berbasis Internet of Things (IoT), ditemukan bahwa penelitian mengenai teknologi ini mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Perkembangan teknologi sensor, mikrokontroler, serta konektivitas internet mendorong munculnya berbagai inovasi sistem monitoring yang mampu memberikan informasi kondisi air secara real-time.

Sebagian besar penelitian memanfaatkan teknologi IoT untuk memonitor kondisi kualitas air kolam budidaya ikan menggunakan berbagai jenis sensor yang terhubung dengan mikrokontroler dan jaringan internet. Sistem ini memungkinkan pembudidaya ikan untuk memantau kondisi air dari jarak jauh melalui perangkat komputer maupun smartphone. Implementasi sistem monitoring berbasis IoT ini dinilai mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan kolam serta membantu pengambilan keputusan secara lebih cepat.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sitorus Pane and Andriyani 2024) mengembangkan sistem monitoring kualitas air menggunakan sensor pH, suhu, dan kekeruhan yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32. Sistem tersebut mampu memberikan notifikasi secara otomatis ketika parameter air berada di luar batas normal. Sementara itu, penelitian (Thiro Kabul Yunior and Kusriani 2019) mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang dilengkapi dengan manajemen data berbasis cloud sehingga data kualitas air dapat disimpan dan dianalisis secara lebih efektif.

Selain itu, beberapa penelitian juga mengembangkan sistem monitoring untuk berbagai jenis budidaya ikan. (Susilo, Maulindar, and Yuliana 2023) merancang sistem monitoring kualitas air pada kolam ikan lele berbasis IoT yang memungkinkan pemantauan kondisi air secara online melalui platform web. Penelitian lain oleh (Octaviani 2024) mengembangkan sistem monitoring kualitas air untuk tambak udang vannamei berbasis Internet of Things yang dapat membantu petambak dalam memantau kondisi lingkungan tambak secara real-time

### **3.2. Parameter Kualitas Air yang Digunakan**

Hasil analisis terhadap penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa parameter kualitas air yang paling banyak digunakan dalam sistem monitoring berbasis IoT adalah suhu, pH, dan kekeruhan. Ketiga parameter tersebut dianggap sebagai indikator utama yang dapat menggambarkan kondisi kualitas air kolam budidaya. Beberapa penelitian juga menggunakan parameter tambahan seperti dissolved oxygen (DO) dan amonia untuk memperoleh informasi kualitas air yang lebih lengkap. Penelitian yang dilakukan oleh (Maghriza 2024) mengembangkan Sistem Pengendalian Mutu Air untuk Budidaya Ikan Lele Menggunakan Metode Logika Fuzzy dengan Pemantauan Berbasis IoT.

Selain itu, penelitian (Chuzaini and Dzulkiifli 2022) menggunakan sensor suhu, pH, dan total dissolved solids (TDS) untuk memonitor kualitas air secara real-time menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan platform cloud. Sistem tersebut menunjukkan tingkat kesalahan pengukuran yang relatif kecil sehingga dapat digunakan sebagai solusi monitoring kualitas air dengan biaya yang lebih rendah. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih menggunakan jumlah parameter yang terbatas sehingga belum mampu menggambarkan kondisi kualitas air secara menyeluruh. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat peluang pengembangan sistem monitoring yang mampu mengintegrasikan lebih banyak parameter kualitas air dalam satu sistem terpadu.

### **3.3. Arsitektur Sistem Monitoring IoT**

Arsitektur sistem monitoring kualitas air berbasis IoT pada umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor, mikrokontroler, jaringan komunikasi, serta

platform aplikasi. Sensor digunakan untuk mengukur parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kekeruhan. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, atau ESP32 sebelum dikirimkan ke server atau cloud melalui jaringan internet.

Beberapa penelitian menggunakan protokol komunikasi seperti HTTP dan MQTT untuk mengirimkan data sensor ke server. Penelitian yang dilakukan oleh (Imam Vali et al. 2025) mengembangkan kerangka kerja IoT berbasis cloud yang mampu mengintegrasikan berbagai sensor untuk sistem monitoring akuakultur dengan skalabilitas yang lebih tinggi. Sementara itu, penelitian Abdel-Rahman et al. (2021) mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan sensor industri yang terhubung dengan platform cloud untuk meningkatkan akurasi pengukuran.

Penggunaan platform cloud dalam sistem monitoring memungkinkan penyimpanan data secara terpusat serta analisis data secara historis. Hal ini memungkinkan pembudidaya ikan untuk memantau perubahan kondisi air dalam jangka waktu tertentu serta melakukan evaluasi terhadap sistem budidaya yang diterapkan

Hasil analisis terhadap penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa parameter kualitas air yang paling banyak digunakan dalam sistem monitoring berbasis IoT adalah suhu, pH, dan kekeruhan. Ketiga parameter tersebut dianggap sebagai indikator utama yang dapat menggambarkan kondisi kualitas air kolam budidaya. Beberapa penelitian juga menggunakan parameter tambahan

#### **3.4. Kelebihan dan Keterbatasan Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan hasil analisis literatur, sistem monitoring kualitas air berbasis IoT memiliki beberapa kelebihan, antara lain mampu melakukan pemantauan kondisi air secara real-time, meningkatkan efisiensi pengelolaan kolam budidaya, serta membantu pembudidaya dalam mengambil keputusan secara cepat. Namun demikian, beberapa penelitian masih memiliki keterbatasan. Sebagian besar sistem masih berfokus pada fungsi monitoring tanpa dilengkapi mekanisme kontrol otomatis. Selain itu, beberapa penelitian hanya menggunakan parameter sensor yang terbatas sehingga belum mampu menggambarkan kondisi kualitas air secara menyeluruh.

Keterbatasan lainnya adalah ketergantungan sistem terhadap jaringan internet serta belum adanya integrasi arsitektur IoT yang komprehensif pada beberapa penelitian. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring kualitas air di masa mendatang perlu mengintegrasikan lebih banyak parameter sensor serta mengembangkan sistem kontrol otomatis untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan budidaya ikan.

#### 4. Penutup

Berdasarkan hasil kajian literatur terhadap 22 penelitian mengenai sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan berbasis Internet of Things (IoT), dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi IoT memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi kualitas air pada sistem budidaya ikan. Integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet memungkinkan proses monitoring dilakukan secara otomatis dan real-time sehingga memudahkan pembudidaya dalam memantau kondisi kolam dari jarak jauh. Sebagian besar penelitian memanfaatkan sensor pH, suhu, dan kekeruhan yang terhubung dengan mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, atau ESP32 serta menggunakan jaringan internet untuk mengirimkan data ke platform berbasis web atau cloud. Meskipun demikian, sebagian penelitian masih memiliki keterbatasan, terutama pada jumlah parameter kualitas air yang digunakan serta belum adanya integrasi sistem kontrol otomatis dalam menjaga kestabilan kualitas air. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem monitoring yang mampu mengintegrasikan lebih banyak parameter kualitas air serta menggabungkan fungsi monitoring dan kontrol otomatis berbasis IoT agar sistem budidaya ikan dapat dikelola secara lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.

#### Referensi

- Ali, Mukti, and Zainal Abidin. 2021. "Usaha Peningkatan Kualitas PH Air Dan Monitoring Berbasis Mikrokontroller Pada Budidaya Ikan Mujaer Di Desa Brumbun Kecamatan Maduran Kabupaten Lamongan." *Jurnal EnviScience (Environment Science)*. doi:10.30736/jev.v3i2.109.
- Andriyanto, R M, A Rosadi, and T Novianti. 2021. "Pemberi Pakan Ikan Otomatis Dan Pemantau Kondisi Air Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis Mikrokontroler." *Computing Insight: Journal of ....*
- Astari, Kurniawan, and Ratnasari Nur Rohmah. 2023. Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta *Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele Dengan Teknologi Internet of Things (IoT)*.
- Cholilulloh, Muchammad, and Dahniyal Syauqy. 2018. "Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu Dan Kekeruhan." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Chuzaini, Fanharis, and Dzulkifli. 2022. "IoT monitoring kualitas air dengan menggunakan sensor suhu, ph, dan total dissolved solids (tds)." *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*.
- Hidayatullah, Muhammad, Jauharul Fat, and Titi Andriani. 2018. "Prototype Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler." *POSITRON*. doi:10.26418/positron.v8i2.27367.

- Imam Vali, Shaik, Y Vishwa Sri, Karthik Reddy Koppula, Saisharath Allivadhya, Mekala Abhilash Reddy, and Ramavath Parashuram. 2025. "smart aquaculture a cloud-enabled iot framework for real-time water quality monitoring and management." *Journal of Science Engineering Technology and Management Sciences*. doi:10.63590/jsetms.2025.v02.i07.pp465-470.
- Juni Saputra, Ibnu, and Sejarah Artikel. 2023. "rancang bangun sistem budidaya ikan otomatis berbasis internet of things info artikel abstract." *Industri dan Informasi*.
- Lakshmikantha, Varsha, Anjitha Hiriyannagowda, Akshay Manjunath, Aruna Patted, Jagadeesh Basavaiah, and Audre Arlene Anthony. 2021. "IoT Based Smart Water Quality Monitoring System." *Global Transitions Proceedings*. doi:10.1016/j.gltip.2021.08.062.
- Maghriza, Rania Yasmin. 2024. "Development of a Water Quality Control System for Catfish Cultivation Using the Fuzzy Logic Method with IoT-Based Monitoring." *ELRINA: Journal of Electrical, Marine and Its Application Technology*.
- Nindra Kristiantya, Yosia, Eko Setiawan, and Barlian Henryranu Prasetyo. 2022. "Sistem Kontrol Dan Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Octaviani, Mardiana. 2024. "Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT Untuk Kolam Budidaya Ikan Lele Di Agrowisata Tekno 44." *Jurnal Ampere*. doi:10.31851/ampere.v9i1.13004.
- Rahayuningtyas, Ari, Diang Sagita, and Novita Dwi Susanti. 2023. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol PH Air Untuk Budidaya Ikan Lele." *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. doi:10.21107/agrointek.v17i1.14129.
- Rochadiani, Theresia Herlina, William Widjaja, Handri Santoso, HandriUlfah Santoso, Dzakiyah Nisrina Ariqoh, and Regina Angelika Septi Rahayu. 2022. "Penerapan lot Untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Peternak Ikan Di Kampung Kalipaten." *Prosiding PKM-CSR*.
- Rumokoy, Stieven Netanel, Chelin S. Tumiwa, Andreas C. Y. Lengkey, Putri Kapiso, Tesalonika Maundeng, Lang-lang Gumilar, and Dezetty Monika. 2023. "Konsep Pencegahan Kematian Ikan Hias Dengan Sistem IoT Terintegrasi Energi Surya Pada Usaha Ikan Skala Besar." *Jurnal Elektrik*. doi:10.65485/elektrik.v2i2.706.
- Saibiq, Ahmad, Muhammad Fathurahman, and Hendra Wicaksono. 2022. "Penerapan Pemantauan Kualitas Air Dan Keamanan Berbasis Internet of Things (IOT) Pada Budidaya Ikan Hias Di Desa Ciseeng Kabupaten Bogor." *Dharma Jnana*.
- Singgeta, Ryan Laksmiana, Ignatia R Honandar, and Pinrolinvic D K Manembu. 2023. "Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Dalam Pengaplikasian Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Berbasis lot Untuk Meningkatkan Hasil Panen Ikan Mujair Desa Kaweruan, Kabupaten Minahasa Utara." *Jurnal TUNAS*.
- Sitorus Pane, Usti Fatimah Sari, and Ika Andriyani Andriyani. 2024. "Sistem Pendeteksi

- Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT)." *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*. doi:10.53513/jsk.v7i1.9562.
- Suparyanto dan Rosad (2015. 2020. "Rancang Bangun Sistem Filtering Air Pada Budidaya Ikan Lele Berdasarkan Kekeruhan Menggunakan Sensor Turbidity." *Suparyanto dan Rosad (2015.*
- Susilo, Difan Agra, Joni Maulindar, and Margaretha Evi Yuliana. 2023. "Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet Of Things." *Innovative: Journal Of Social Science Research*.
- Thiro Kabul Yuniar, Yudhis, and Kusri. 2019. "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT Dan Manajemen Data Water Quality Monitoring System in Aquaculture Based on IoT and Data Management." *Citec Journal*.
- Tsai, Kun Lin, Li Woei Chen, Li Jun Yang, Hung Shiu, and Han Wei Chen. 2022. "IoT Based Smart Aquaculture System with Automatic Aerating and Water Quality Monitoring." *Journal of Internet Technology*. doi:10.53106/160792642022012301018.
- Zuhdan, M. 2021. "Sistem Monitoring Data Kekeruhan Air Pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT." *Electronic Computer. Computer science*.

\*\*\*\*\*