

Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet of Things untuk Mengurangi Risiko Kematian Ikan Sidat

Wiyono¹, Aksanul Chalis², Ita Puspitasari³, Muhammad Rezky Pratama⁴, Beti Nur Hayati^{5*}

PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Lomanis, Cilacap, Indonesia^{1,2,3,4},

Pengembangan Masyarakat Islam, Fakultas Dakwah dan Komunikasi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia⁵

Email: Wi_yono@pertamina.com¹, aksanul.chalis@pertamina.com², ita.puspitasari2202@gmail.com³, rezkypratama888@gmail.com⁴, beti.hayati@uin-suka.ac.id⁵

Abstrak

Tingginya risiko kematian ikan sidat akibat keterlambatan pemantauan kualitas air menjadi salah satu tantangan dalam kegiatan budidaya. Kondisi tersebut mendorong implementasi inovasi Sistem Monitoring Kualitas Air (SIMORIKA) berbasis *Internet of Things* (IoT) melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Lomanis sebagai upaya mendukung pengelolaan budidaya yang lebih responsif terhadap perubahan kualitas air. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan implementasi inovasi sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* dalam upaya mengurangi risiko kematian ikan sidat. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan lokasi penelitian di Pokdakan Pur 123 Indah Jaya, Kabupaten Cilacap. Data diperoleh melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi SIMORIKA mengubah mekanisme pemantauan kualitas air dari sistem manual menjadi sistem digital berbasis IoT yang menyediakan informasi secara *real-time*, dilengkapi sistem peringatan dini, penyimpanan data berbasis *cloud*, serta kendali otomatis terhadap aerasi kolam. Implementasi inovasi tersebut mendukung pembudidaya dalam mendeteksi perubahan kualitas air lebih dini, mempercepat pengambilan tindakan korektif, serta berkontribusi dalam upaya mengurangi risiko kematian ikan sidat melalui sistem pemantauan yang lebih cepat, adaptif, dan berbasis data.

Kata Kunci: *Internet of Things*; Monitoring Kualitas Air; Inovasi; Ikan Sidat; SIMORIKA

ABSTRACT

The high risk of eel mortality due to delays in water quality monitoring remains one of the major challenges in aquaculture practices. This condition prompted the implementation of the SIMORIKA (Water Quality Monitoring System), an *Internet of Things* (IoT)-based innovation introduced through the Corporate Social Responsibility (CSR) program of PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Lomanis to support more responsive aquaculture management. This study aims to describe the implementation of an *Internet of Things*-based water quality monitoring system innovation in reducing the risk of eel mortality. A descriptive qualitative approach was employed, with the study conducted at Pokdakan Pur 123 Indah Jaya, Cilacap Regency. Data were collected through observations, in-depth interviews, and documentation, and subsequently analyzed using data reduction, data display, and conclusion drawing techniques. The findings indicate that the implementation of SIMORIKA transformed the water quality monitoring mechanism from a manual system into an IoT-based digital system capable of providing real-time information, supported by an early warning system, cloud-based data storage, and automatic control of pond aeration. The implementation of this innovation enables fish farmers to detect changes in water quality at an earlier stage, respond more rapidly through corrective actions, and contribute to reducing the risk of eel mortality by providing a faster, more adaptive, and data-driven water quality monitoring system.

Keywords: *Internet of Things* (IoT); Water Quality Monitoring; Innovation; Eel Aquaculture; SIMORIKA.

1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan sidat (*Anguilla* sp.) merupakan salah satu subsektor akuakultur yang memiliki prospek ekonomi tinggi karena tingginya permintaan pasar domestik maupun internasional (Iskandar et al., 2021). Selain memiliki nilai jual yang relatif tinggi, ikan sidat juga merupakan komoditas ekspor yang memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai tambah sektor perikanan (Desembrianita et al., 2022). Meningkatnya kebutuhan pasar terhadap ikan sidat mendorong pengembangan sistem budidaya yang mampu menghasilkan produktivitas tinggi dengan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) yang optimal. Namun demikian, keberhasilan budidaya ikan sidat tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan benih dan pakan, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas lingkungan perairan sebagai media hidup ikan (Hadie et al., 2021). Beberapa parameter kualitas air seperti suhu, derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), salinitas, dan kekeruhan merupakan faktor penting yang menentukan pertumbuhan, metabolisme, kesehatan, serta tingkat kelangsungan hidup ikan (Toro et al., 2024). Perubahan parameter tersebut di luar kisaran optimum dapat menyebabkan stres, menurunkan nafsu makan, meningkatkan kerentanan terhadap penyakit, hingga menyebabkan kematian ikan (Nisa et al., 2025). Oleh karena itu, pengelolaan kualitas air menjadi aspek fundamental dalam mewujudkan budidaya ikan sidat yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

Dalam praktik budidaya, pemantauan kualitas air masih banyak dilakukan secara konvensional melalui pengukuran manual menggunakan alat ukur sederhana pada interval waktu tertentu (Muyasaroh et al., 2025). Metode tersebut memiliki berbagai keterbatasan karena memerlukan waktu, tenaga, dan biaya operasional yang relatif besar (Putri & Arinal, 2025), serta sangat bergantung pada keberadaan operator di lokasi budidaya (Fitriana et al., 2024). Pengamatan yang dilakukan secara periodik juga belum mampu menggambarkan perubahan kualitas air yang berlangsung secara dinamis sepanjang waktu. Akibatnya, perubahan parameter kualitas air sering terlambat diketahui sehingga tindakan penanganan tidak dapat dilakukan secara cepat. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko kematian ikan dan menurunkan efisiensi pengelolaan budidaya. Permasalahan yang sama juga terjadi pada Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Pur 123 Indah Jaya di Desa Sidamukti, Kabupaten Cilacap, di mana pemantauan kualitas air masih dilakukan secara manual hingga lima kali setiap hari. Meskipun frekuensi pengamatan cukup tinggi, sistem tersebut belum mampu memberikan informasi secara real-time sehingga perubahan kondisi kualitas air yang terjadi di luar waktu pengukuran sering tidak terdeteksi secara dini.

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang baru dalam mendukung transformasi digital pada sektor akuakultur melalui penerapan sistem monitoring kualitas air secara otomatis dan berkelanjutan (Alfassa et al., 2025). Teknologi IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor lingkungan dengan mikrokontroler (Gitakarma et al., 2024), jaringan komunikasi (Zein & Eriana, 2021), penyimpanan data berbasis *cloud* (Rusdi et al., 2025), dan aplikasi bergerak (Ramanda et al., 2020) sehingga data kualitas air dapat dipantau secara real-time dari berbagai lokasi. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem monitoring kualitas air mampu meningkatkan kontinuitas pengamatan (Roviqowati et al., 2026), mempercepat penyampaian informasi, mengurangi ketergantungan terhadap proses monitoring manual (Hermawan et al., 2025), mampu memberikan informasi real-time mengenai status pemberian pakan dan kondisi kolam (Sudibyo et al., 2024), serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data (Sabran & Rusfian, 2023). Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa IoT telah menjadi salah satu teknologi yang banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan budidaya perikanan.

Meskipun penelitian sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) berkembang pesat, kajian terdahulu umumnya berfokus pada pengembangan perangkat, akurasi sensor, komunikasi, dan visualisasi data *real-time*. Pembahasan mengenai perubahan mekanisme monitoring dan pengelolaan budidaya setelah penerapan IoT masih terbatas, khususnya pada budidaya ikan sidat. Padahal, manfaat monitoring tidak hanya terletak pada kemampuan mendeteksi perubahan kualitas air, tetapi juga pada kecepatan penyampaian informasi dan dukungan terhadap tindakan korektif pembudidaya.

Gap penelitian ini terletak pada terbatasnya kajian mengenai bagaimana penerapan IoT mengubah monitoring dan respons pengelolaan budidaya ikan sidat dari pola manual-periodik menuju monitoring yang lebih kontinu, responsif, dan berbasis data. Kebaruan penelitian tidak terletak pada pengembangan komponen atau protokol IoT baru, melainkan pada implementasi dan integrasi pemantauan multi-parameter, penyimpanan dan akses data, peringatan dini, serta kendali aerasi dalam praktik budidaya ikan sidat. Dengan demikian, SIMORIKA diposisikan sebagai inovasi implementasi yang menghubungkan teknologi dengan perubahan proses monitoring dan tindakan pembudidaya.

Berdasarkan gap tersebut, PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Lomanis melalui program *Corporate Social Responsibility* (CSR) menerapkan SIMORIKA (*Sistem Monitoring Kualitas Air*) berbasis IoT pada budidaya ikan sidat di Pokdakan Pur 123 Indah Jaya. Sistem ini mengintegrasikan sensor kualitas air, komunikasi dan penyimpanan data, aplikasi,

peringatan dini, serta kendali otomatis untuk mendukung pemantauan kondisi kolam secara *real-time*. Berbeda dengan monitoring manual berkala, SIMORIKA memungkinkan data dipantau lebih kontinu dan diakses melalui aplikasi sehingga perubahan kondisi dapat diketahui dan ditindaklanjuti lebih cepat. Kontribusi penelitian ini terletak pada pemahaman mengenai perubahan mekanisme monitoring dan pengelolaan budidaya setelah penerapan SIMORIKA, terutama pergeseran menuju monitoring yang lebih kontinu, berbasis data, dan responsif. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan implementasi SIMORIKA berbasis IoT serta menganalisis perubahan mekanisme monitoring dan kontribusinya dalam mendukung mitigasi risiko kematian ikan sidat.

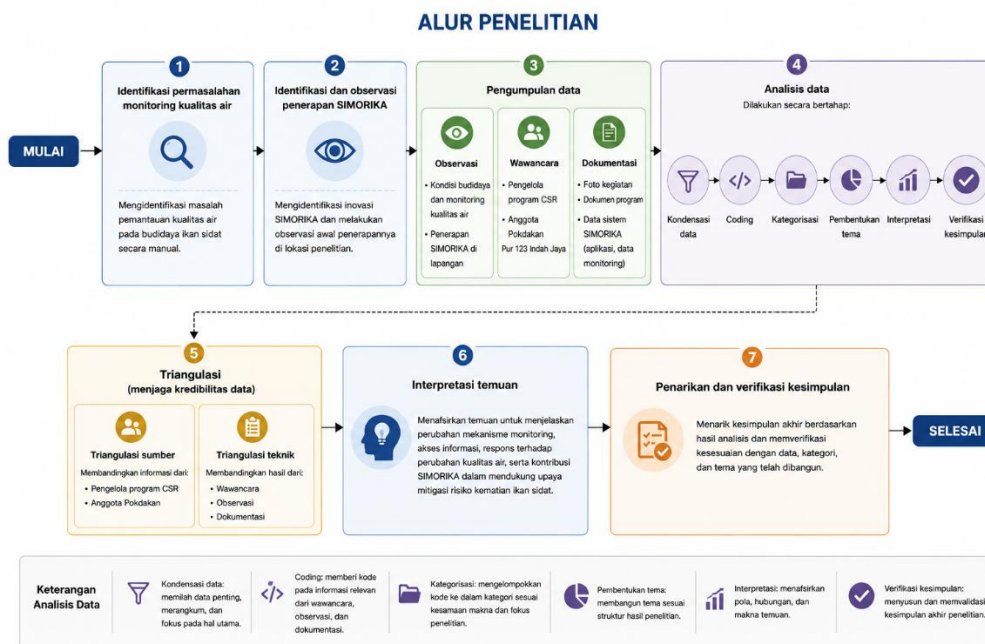
2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk mendeskripsikan implementasi inovasi Sistem Monitoring Kualitas Air (SIMORIKA) berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam mendukung budidaya ikan sidat serta perubahan mekanisme pemantauan kualitas air setelah inovasi diterapkan. Penelitian dilaksanakan di Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Pur 123 Indah Jaya, Desa Sidamukti, Kecamatan Patimuan, Kabupaten Cilacap, sebagai lokasi implementasi SIMORIKA melalui program CSR PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Lomanis.

Informan dipilih secara *purposive* berdasarkan keterlibatan langsung dalam program dan penggunaan teknologi, terdiri atas 2 orang pengelola program CSR dan 4 anggota kelompok pembudidaya sebagai pengguna SIMORIKA. Data diperoleh melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengamati penerapan SIMORIKA dan perubahan mekanisme monitoring kualitas air, wawancara digunakan untuk menggali kondisi monitoring sebelum penerapan sistem, pengalaman penggunaan teknologi, perubahan akses dan kecepatan memperoleh informasi, respons terhadap perubahan kualitas air, serta manfaat sistem dalam pengelolaan budidaya, sedangkan dokumentasi meliputi laporan implementasi, dokumentasi kegiatan, data monitoring kualitas air, dan dokumen pendukung. Pedoman wawancara disusun berdasarkan tujuan dan fokus penelitian, kemudian ditelaah untuk memastikan kesesuaian isi dan kejelasan pertanyaan sebelum digunakan. Penerapan IoT dalam SIMORIKA berupa sistem monitoring dan kontrol kualitas air yang mengintegrasikan sensor suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), dan salinitas dengan Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data; data selanjutnya dikirim melalui *webhook*, disimpan pada Google Spreadsheet, dan ditampilkan melalui aplikasi Android, sedangkan perubahan parameter di luar ambang yang

ditetapkan memicu notifikasi, alarm, dan pengoperasian mesin kincir air sebagai respons sistem.

Alur kegiatan penelitian meliputi identifikasi permasalahan monitoring kualitas air, identifikasi dan observasi penerapan SIMORIKA, serta pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Selanjutnya dilakukan analisis data, triangulasi, interpretasi temuan, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan (Susetiawan & Dkk, 2023). Gambar 1 menampilkan alur penelitian.



Gambar 1. Alur Penelitian

Analisis data dilakukan melalui kondensasi data, *coding*, kategorisasi, pembentukan tema, interpretasi, dan verifikasi kesimpulan. *Coding* mencakup informasi dari wawancara, observasi, dan dokumentasi terkait monitoring manual, keterbatasan pemantauan, data *real-time*, monitoring 24 jam, akses aplikasi, penyimpanan data, notifikasi, tindakan korektif, pengambilan keputusan, efisiensi, serta perubahan pengelolaan dari reaktif menuju preventif. Kode dikelompokkan menjadi kategori keterbatasan monitoring konvensional, perubahan mekanisme dan akses monitoring, peningkatan respons dan pengambilan keputusan, serta efisiensi pengelolaan budidaya, yang kemudian membentuk tema kondisi sebelum SIMORIKA, inovasi SIMORIKA berbasis IoT, dan perubahan pengelolaan budidaya setelah penerapan. Kredibilitas data dijaga melalui triangulasi sumber dan teknik dengan membandingkan informasi pengelola CSR dan anggota Pokdakan serta hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi. Analisis digunakan untuk menjelaskan perubahan mekanisme

monitoring, akses informasi, respons terhadap kualitas air, dan kontribusi SIMORIKA terhadap mitigasi risiko kematian ikan sidat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Budidaya Ikan Sidat Sebelum Penerapan SIMORIKA

Budidaya ikan sidat di Pokdakan Pur 123 Indah Jaya menghadapi kendala pemantauan kualitas air yang dinamis dan berpengaruh terhadap kesehatan ikan. Parameter suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), dan salinitas perlu dipantau secara berkala karena perubahan di luar kondisi sesuai dapat meningkatkan risiko gangguan pada ikan. Sebelum SIMORIKA diterapkan, monitoring dilakukan secara manual menggunakan alat ukur portabel hingga lima kali sehari, yaitu pagi, siang, sore, malam, dan dini hari. Sistem ini mengharuskan pembudidaya hadir langsung di kolam, sementara jarak lokasi dan keterbatasan tenaga menyebabkan pemantauan tidak selalu sesuai jadwal sehingga perubahan kualitas air di luar waktu pemeriksaan berpotensi terlambat diketahui.

Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa persoalan monitoring tidak hanya terletak pada alat, tetapi juga pada kontinuitas informasi dan kecepatan respons. Pada sistem manual, perubahan kondisi air baru diketahui saat pemeriksaan berikutnya, sehingga menciptakan jeda antara perubahan, deteksi, dan tindakan penanganan. Kondisi ini pernah menyebabkan kematian massal 52 kg ikan sidat siap panen dengan kerugian Rp8.580.000. Temuan tersebut menunjukkan perlunya sistem yang mampu menyediakan informasi kualitas air secara lebih cepat agar tindakan korektif dapat dilakukan sebelum kondisi memburuk.

Kondisi tersebut menjadi dasar penerapan SIMORIKA. Jika monitoring manual bergantung pada kehadiran pembudidaya, IoT memungkinkan kondisi kolam dihubungkan dengan sensor, sistem pemrosesan, jaringan komunikasi, penyimpanan data, dan pengguna. Dengan demikian, informasi kualitas air dapat diperoleh tanpa sepenuhnya bergantung pada pemeriksaan langsung.

3.2 Inovasi SIMORIKA Sebagai Solusi Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet of Things

Sebagai upaya mengatasi keterbatasan pemantauan kualitas air secara manual, PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Lomanis melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) mengembangkan dan menerapkan SIMORIKA (Sistem Monitoring Kualitas Air) berbasis *Internet of Things* (IoT) pada budidaya ikan sidat di Pokdakan Pur 123 Indah Jaya. Inovasi ini dirancang untuk meningkatkan kecepatan deteksi perubahan kualitas air

sehingga pembudidaya dapat mengambil tindakan lebih cepat sebelum kondisi tersebut berdampak terhadap kesehatan dan kelangsungan hidup ikan sidat.



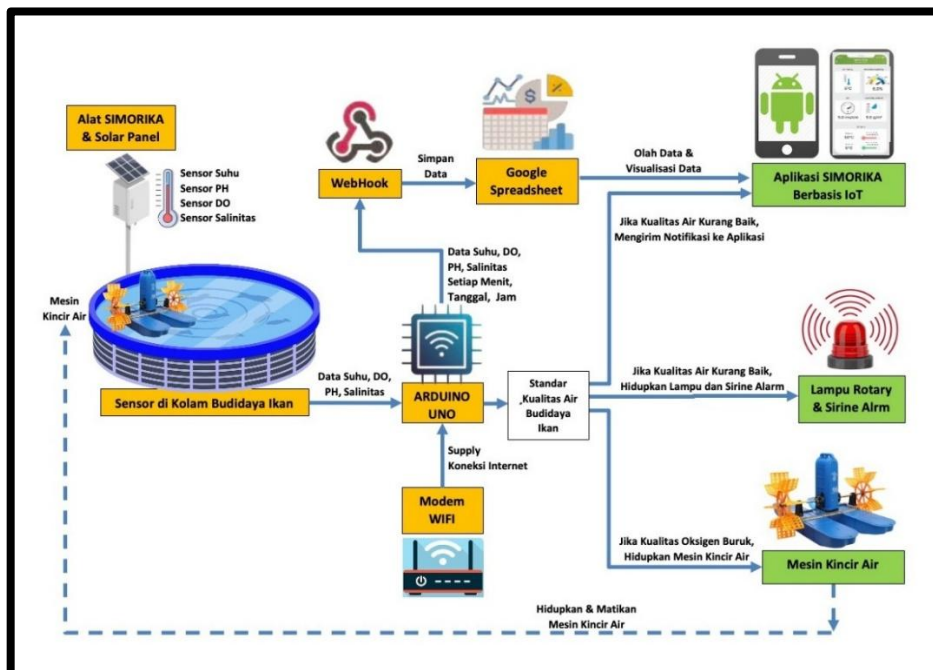
Gambar 2. Penerapan SIMORIKA pada Budidaya Ikan Sidat

Gambar 2 menampilkan penerapan SIMORIKA pada budidaya ikan sidat. SIMORIKA bekerja dengan mengintegrasikan beberapa sensor untuk mengukur parameter utama kualitas air, yaitu suhu, derajat keasaman (pH), kadar dissolved oxygen (DO), dan salinitas. Seluruh data hasil pengukuran dikirim secara berkala ke mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data. Sistem kemudian membandingkan hasil pembacaan sensor dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan untuk menentukan kondisi kualitas air pada kolam budidaya.

Apabila seluruh parameter berada pada kisaran normal, sistem akan terus melakukan pemantauan tanpa memberikan intervensi. Sebaliknya, ketika salah satu parameter menunjukkan kondisi yang berpotensi membahayakan ikan, seperti penurunan kadar dissolved oxygen atau perubahan pH di luar batas aman, SIMORIKA secara otomatis mengaktifkan mekanisme respons berupa pengiriman notifikasi ke aplikasi Android, penyalan alarm, serta pengoperasian mesin kincir air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut. Mekanisme tersebut memungkinkan tindakan korektif dilakukan lebih cepat dibandingkan sistem pemantauan konvensional yang bergantung pada pemeriksaan manual.

Selain menyediakan informasi secara *real-time*, SIMORIKA juga menyimpan seluruh data hasil pemantauan pada media penyimpanan berbasis *cloud*. Data tersebut dapat diakses melalui aplikasi Android sehingga pembudidaya tidak hanya memperoleh informasi kondisi kualitas air saat itu, tetapi juga dapat memantau tren perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Ketersediaan data historis ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan budidaya ikan sidat.

Inovasi yang ditawarkan SIMORIKA tidak hanya terletak pada digitalisasi proses pemantauan kualitas air, tetapi juga pada integrasi antara sistem pemantauan, penyimpanan data, peringatan dini, dan kendali otomatis dalam satu platform. Integrasi tersebut mengubah mekanisme pengelolaan budidaya dari yang semula bersifat reaktif menjadi lebih antisipatif. Pembudidaya tidak lagi menunggu hasil pemeriksaan manual untuk mengetahui penurunan kualitas air, tetapi memperoleh informasi secara cepat sehingga dapat segera melakukan tindakan pencegahan. Dengan demikian, SIMORIKA berperan sebagai teknologi pendukung yang membantu mengurangi risiko kematian ikan akibat keterlambatan deteksi perubahan kualitas air, sekaligus meningkatkan efektivitas pengelolaan budidaya. Arsitektur Sistem Monitoring Kualitas Air (SIMORIKA) berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3. Sistem tersebut mengintegrasikan sensor suhu, pH, dissolved oxygen (DO), dan salinitas dengan mikrokontroler Arduino Uno untuk melakukan pemantauan kualitas air secara *real time*. Data hasil pengukuran dikirim ke Google Spreadsheet melalui webhook dan divisualisasikan pada aplikasi SIMORIKA. Apabila kualitas air berada di bawah standar yang telah ditetapkan, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada pengguna serta mengaktifkan alarm dan mesin kincir air sebagai tindakan respons.



Gambar 3. Skema Alat SIMORIKA Berbasis IoT

Berdasarkan arsitektur yang diterapkan, alur kinerja SIMORIKA dapat dijelaskan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah akuisisi data, yaitu sensor membaca kondisi suhu, pH, DO, dan salinitas pada kolam budidaya. Tahap kedua adalah pemrosesan data, yaitu

hasil pembacaan sensor diterima oleh Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan. Tahap ketiga adalah pengiriman dan penyimpanan data, yaitu data dikirim melalui *webhook* dan disimpan pada Google Spreadsheet. Tahap keempat adalah penyajian informasi, yaitu data dapat diakses melalui aplikasi Android. Tahap kelima adalah evaluasi kondisi, yaitu sistem membandingkan kondisi parameter dengan ambang yang telah ditentukan. Tahap terakhir adalah respons sistem, yaitu ketika parameter berada di luar batas yang ditentukan, sistem memberikan notifikasi dan alarm serta dapat mengaktifkan mesin kincir air. Dengan demikian, alur sistem dapat dirumuskan sebagai:

Sensor → Arduino Uno → *Webhook* → Google Spreadsheet/Aplikasi → Evaluasi Ambang → Notifikasi/Alarm → Mesin Kincir Air.

Alur tersebut menunjukkan bahwa SIMORIKA tidak hanya berfungsi sebagai perangkat pengumpulan data, tetapi menghubungkan proses pengukuran, pemrosesan, penyimpanan, penyajian informasi, peringatan, dan respons dalam satu mekanisme. Arsitektur tersebut menjadi pembeda penting dibandingkan mekanisme monitoring manual karena informasi mengenai kondisi kolam tidak hanya diperoleh melalui pemeriksaan langsung, tetapi dapat disampaikan melalui sistem digital.

Dari perspektif implementasi IoT, sistem tersebut menunjukkan hubungan antara objek fisik dan sistem digital. Kondisi air sebagai objek fisik direpresentasikan melalui data sensor, diproses oleh mikrokontroler, dikirim dan disimpan dalam sistem digital, kemudian disajikan kepada pengguna. Ketika kondisi tertentu terpenuhi, sistem menghasilkan respons berupa notifikasi, alarm, dan pengoperasian kincir air. Dengan demikian, penerapan IoT dalam SIMORIKA membentuk rantai informasi yang menghubungkan : Kondisi lingkungan → data → informasi → respons.

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada tingkat pengujian fungsional berdasarkan implementasi sistem di lokasi penelitian, observasi terhadap penggunaan SIMORIKA, wawancara pengguna, dan dokumentasi sistem. Pengujian difokuskan pada keberfungsian alur sistem, yaitu proses pembacaan parameter kualitas air, pengiriman dan penyimpanan data, penyajian informasi melalui aplikasi, serta munculnya notifikasi, alarm, dan pengoperasian kincir air ketika kondisi parameter memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi, sistem telah digunakan dalam proses monitoring budidaya dan pengguna dapat memperoleh informasi kualitas air melalui aplikasi serta menerima notifikasi ketika terjadi perubahan kondisi.

Namun demikian, penelitian ini belum melakukan pengujian teknis kuantitatif terhadap akurasi sensor, *mean absolute error* (MAE), *root mean square error* (RMSE), latensi komunikasi, *packet loss*, *uptime*, konsumsi daya, maupun reliabilitas aktuator. Data penelitian juga belum menyediakan informasi yang memadai mengenai spesifikasi merek dan model setiap sensor, interval *sampling*, protokol komunikasi jaringan, serta mekanisme keamanan data. Oleh karena itu, penelitian ini tidak memberikan klaim numerik mengenai performa teknis tersebut. Hasil yang dapat disampaikan berdasarkan data penelitian adalah keberadaan dan penerapan fungsi sistem dalam proses monitoring dan respons terhadap perubahan kualitas air

Batasan tersebut penting karena istilah *real-time* dalam konteks penelitian ini digunakan untuk menunjukkan bahwa data kondisi kualitas air dapat diperoleh dan ditampilkan melalui sistem secara langsung/berkelanjutan dibandingkan pemeriksaan manual berkala, bukan sebagai klaim mengenai nilai latensi jaringan tertentu. Pengujian teknis yang lebih terukur diperlukan untuk membuktikan performa sistem secara kuantitatif. Dengan demikian, kontribusi teknis penelitian ini ditempatkan pada implementasi dan integrasi fungsi IoT dalam monitoring dan respons budidaya ikan sidat, bukan pada pengembangan algoritma, sensor, atau protokol komunikasi baru.

3.3 Perubahan Pengelolaan Budidaya Ikan Sidat melalui Penerapan SIMORIKA

Penerapan SIMORIKA membawa perubahan pada mekanisme pengelolaan budidaya ikan sidat, khususnya dalam proses pemantauan kualitas air. Sebelum sistem diterapkan, pemantauan dilakukan secara manual menggunakan termometer, pH meter, dan dissolved oxygen (DO) test kit. Seluruh hasil pengukuran dicatat secara manual setelah anggota kelompok melakukan pemeriksaan langsung di kolam. Sebaliknya, setelah SIMORIKA diterapkan, proses pemantauan dilakukan secara otomatis melalui sensor yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT), sehingga data suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas dapat ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Android. Perubahan tersebut tidak hanya menyederhanakan proses pemantauan, tetapi juga meningkatkan kemudahan dalam memperoleh informasi mengenai kondisi kualitas air.

Perubahan juga terlihat pada aspek akses terhadap data. Pada sistem konvensional, informasi mengenai kondisi kualitas air hanya dapat diketahui ketika anggota kelompok berada di lokasi budidaya untuk melakukan pengukuran. Kondisi ini menyebabkan proses pemantauan sangat bergantung pada kehadiran pembudidaya di kolam. Melalui SIMORIKA, data kualitas air dapat diakses kapan saja melalui aplikasi pada telepon pintar sehingga anggota kelompok tetap dapat memantau kondisi kolam meskipun tidak berada di lokasi. Kemudahan akses

tersebut memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam mengawasi kondisi budidaya sekaligus mempercepat penyampaian informasi apabila terjadi perubahan kualitas air.

Perubahan pada metode pemantauan dan akses data menunjukkan adanya transformasi dari sistem monitoring konvensional menuju sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT). Menurut konsep IoT, objek fisik yang dilengkapi sensor dan terhubung melalui jaringan internet mampu melakukan pengumpulan, pengiriman, dan pertukaran data secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia secara terus-menerus (Wibowo, 2023). Karakteristik tersebut memungkinkan proses pemantauan berlangsung secara berkelanjutan dan memberikan informasi yang dapat diakses dari berbagai lokasi. Dengan demikian, penerapan SIMORIKA tidak hanya mengubah cara memperoleh data kualitas air, tetapi juga mengubah pola pengelolaan budidaya dari yang sebelumnya bergantung pada inspeksi lapangan menjadi sistem pemantauan berbasis data (*data-driven monitoring*).

Dari sisi frekuensi pemantauan, pendekatan konvensional hanya mampu menghasilkan data pada waktu-waktu tertentu sesuai jadwal pengukuran sehingga perubahan kualitas air yang terjadi di luar jadwal berpotensi tidak terdeteksi. Setelah penerapan SIMORIKA, pemantauan berlangsung secara berkelanjutan selama 24 jam dan dilengkapi dengan sistem notifikasi ketika parameter kualitas air berada di luar batas yang telah ditetapkan. Mekanisme ini memungkinkan perubahan kondisi kolam diketahui lebih awal sehingga tindakan penanganan dapat segera dilakukan sebelum memengaruhi kesehatan ikan sidat.

Pemantauan yang berlangsung selama 24 jam tidak hanya meningkatkan kontinuitas pengawasan kualitas air, tetapi juga memperkecil kemungkinan perubahan parameter penting, terutama kadar dissolved oxygen, tidak terdeteksi. Pada sistem manual, penurunan kualitas air sering diketahui setelah dilakukan pemeriksaan berkala sehingga tindakan korektif terlambat dilakukan. Sebaliknya, SIMORIKA memungkinkan pembudidaya memperoleh informasi secara langsung ketika terjadi perubahan kondisi kolam sehingga tindakan penanganan dapat segera diberikan sebelum perubahan tersebut berkembang menjadi kondisi yang menyebabkan kematian ikan.

Perubahan berikutnya berkaitan dengan kualitas data yang dihasilkan. Pada sistem manual, hasil pengukuran sangat dipengaruhi oleh ketelitian masing-masing anggota dalam membaca alat ukur dan mencatat hasil pengamatan sehingga berpotensi menimbulkan perbedaan data. Sebaliknya, penggunaan sensor digital pada SIMORIKA menghasilkan data yang lebih konsisten dan mengurangi potensi *human error*. Selain meningkatkan keandalan

informasi, data yang tersimpan secara otomatis juga dapat digunakan sebagai dasar untuk memantau perubahan kualitas air dari waktu ke waktu.

Keandalan data yang lebih baik juga berkontribusi terhadap kualitas pengambilan keputusan dalam pengelolaan budidaya. Informasi yang diperoleh secara konsisten memungkinkan pembudidaya menentukan tindakan berdasarkan kondisi aktual kolam, bukan berdasarkan perkiraan ataupun jadwal pemeriksaan. Dengan demikian, keputusan untuk menyalakan aerasi, mengganti air, ataupun melakukan tindakan korektif lainnya dapat dilakukan pada waktu yang tepat sehingga potensi stres dan kematian ikan akibat penurunan kualitas air dapat diminimalkan.

Implementasi SIMORIKA juga memberikan perubahan terhadap efisiensi operasional budidaya. Meskipun sistem memerlukan investasi awal untuk pengadaan perangkat, kebutuhan tenaga dan waktu untuk melakukan pengukuran rutin dapat dikurangi karena proses pemantauan berlangsung secara otomatis. Kondisi ini memungkinkan anggota kelompok mengalokasikan waktu untuk aktivitas budidaya lainnya tanpa mengurangi intensitas pengawasan terhadap kualitas air. Selain itu, ketersediaan informasi secara real-time mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dibandingkan sistem konvensional. Ketika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut atau perubahan parameter kualitas air lainnya, anggota kelompok dapat segera melakukan tindakan korektif, seperti mengaktifkan aerasi, sehingga potensi gangguan terhadap kesehatan ikan dapat diminimalkan.

Secara keseluruhan, penerapan SIMORIKA tidak hanya mengubah metode pemantauan kualitas air dari sistem manual menjadi sistem digital berbasis IoT, tetapi juga mengubah cara pengelolaan budidaya ikan sidat menjadi lebih responsif, efisien, dan berbasis data. Perubahan tersebut memperkuat kemampuan pembudidaya dalam mendeteksi perubahan kualitas air secara dini. Hal ini menjadi landasan penting dalam upaya mengurangi risiko kematian ikan akibat keterlambatan penanganan.

Hasil implementasi SIMORIKA menunjukkan adanya perubahan dalam pengelolaan budidaya ikan sidat, terutama pada proses pemantauan kualitas air yang menjadi lebih disiplin, responsif, dan berbasis data. Ketersediaan informasi secara *real-time* memungkinkan anggota kelompok melakukan tindakan korektif segera setelah sistem mendeteksi perubahan parameter kualitas air di luar batas yang telah ditetapkan. Berdasarkan temuan di lapangan, sejak SIMORIKA diterapkan tidak lagi ditemukan kejadian kematian massal ikan sidat yang menurut informan berkaitan dengan penurunan kualitas air. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan SIMORIKA mendukung upaya mitigasi risiko kematian ikan melalui kemampuan

sistem dalam mendeteksi perubahan kualitas air secara lebih dini dan memberikan informasi kepada pembudidaya untuk segera melakukan tindakan korektif. Selain meningkatkan efektivitas pengelolaan budidaya, penerapan sistem juga membantu pembudidaya melakukan pemantauan secara lebih responsif terhadap perubahan kondisi kualitas air. Selain meningkatkan efektivitas pengelolaan budidaya, SIMORIKA juga dirancang dengan kebutuhan perawatan yang relatif rendah (*low maintenance*) serta antarmuka yang mudah dipahami oleh pengguna. Karakteristik tersebut mendukung keberlanjutan pemanfaatan teknologi oleh kelompok pembudidaya sekaligus membuka peluang penerapannya pada unit budidaya perikanan lain yang menghadapi permasalahan serupa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan anggota Pokdakan Pur 123 Indah Jaya, perubahan terbesar setelah penerapan SIMORIKA bukan hanya terletak pada kemudahan melakukan monitoring, tetapi pada meningkatnya kemampuan kelompok dalam mengantisipasi penurunan kualitas air sebelum menimbulkan dampak terhadap ikan sidat. Sebelum sistem diterapkan, tindakan penanganan umumnya dilakukan setelah pembudidaya mengetahui adanya perubahan kualitas air melalui pemeriksaan langsung di kolam. Setelah SIMORIKA digunakan, informasi mengenai kondisi kolam diterima secara *real-time* disertai notifikasi sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan. Kondisi tersebut menjadikan proses pengelolaan budidaya lebih bersifat preventif dibandingkan reaktif.



Gambar 4. Tangkapan Layar Pemantauan Kualitas Air Secara *Real Time* Melalui *Smartphone*

Temuan ini menunjukkan bahwa nilai inovasi SIMORIKA tidak hanya terletak pada penerapan teknologi *Internet of Things* sebagai sistem monitoring kualitas air, tetapi juga pada kemampuannya mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat sehingga membantu meminimalkan risiko kematian ikan dan meningkatkan keberlanjutan pengelolaan budidaya ikan sidat.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan lokasi yang hanya dilakukan di satu Pokdakan serta belum adanya evaluasi teknis kuantitatif terhadap akurasi sensor, latensi komunikasi, *packet loss*, *uptime*, konsumsi daya, dan reliabilitas sistem. Selain itu, spesifikasi teknis sensor, protokol komunikasi, dan mekanisme keamanan data belum dianalisis secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melakukan pengujian teknis yang terukur, pengamatan jangka panjang, dan pengujian pada beberapa lokasi untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai performa teknis IoT dan kontribusinya terhadap hasil budidaya.

4 PENUTUP

Simpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa SIMORIKA (Sistem Monitoring Kualitas Air) merupakan inovasi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan pemantauan kualitas air secara *real-time*, penyimpanan data berbasis *cloud*, sistem peringatan dini, dan kendali otomatis untuk mendukung pengelolaan budidaya ikan sidat. Penerapan SIMORIKA mengubah mekanisme pemantauan kualitas air dari sistem manual menjadi sistem digital yang lebih cepat, adaptif, dan berbasis data, sehingga pembudidaya dapat mendeteksi perubahan kualitas air secara dini serta melakukan tindakan korektif sebelum kondisi kolam membahayakan ikan. Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa inovasi ini berkontribusi dalam mendukung upaya pengurangan risiko kematian ikan sidat melalui peningkatan kecepatan akses informasi, respons terhadap perubahan kualitas air, dan efektivitas pengambilan keputusan dalam pengelolaan budidaya. Dengan demikian, SIMORIKA tidak hanya berfungsi sebagai teknologi monitoring kualitas air, tetapi juga menjadi inovasi yang mendukung pengelolaan budidaya ikan sidat secara lebih preventif dan berkelanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji penerapan SIMORIKA pada berbagai komoditas dan kondisi budidaya yang berbeda guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai adaptabilitas sistem, serta mengembangkan integrasi teknologi seperti *Artificial Intelligence* atau *machine learning* untuk meningkatkan kemampuan prediksi perubahan kualitas air dan mendukung pengambilan keputusan secara lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfassa, A. I., Zhafira, A., Sifa, R. Y., Sari, E. K., Indriani, N., & Hidayah, N. (2025). LITERATURE REVIEW: PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS (IOT) DI SEKTOR PERTANIAN, PETERNAKAN, DAN PERIKANAN. *Jurnal Perangkat Lunak*, 7(2), 198–209.

- Desembrianita, E., Djoko, S., Solichah, M., & Putra, A. T. (2022). PERAN FASILITASI DAN PELATIHAN BUDIDAYA IKAN SIDAT DALAM MENINGKATKAN SKILL SERTA DAMPAKNYA BAGI PEMBERDAYAAN EKONOMI MASYARAKAT DI KECAMATAN KEBOMAS GRESIK. *DedikasiMU (Journal of Community Service)*, 4(4), 460–472.
- Fitriana, N., Darmawan, A. A., & Rahmawati, M. F. (2024). INTERNET OF THINGS UNTUK MONITORING KONDISI AIR BUDIDAYA IKAN KELOMPOK ‘ TUTUT JAYA ’ KOTA MALANG. *ABDIMAS NUSA MANDIRI*, 6(2), 76–85.
- Gitakarma, M. S., Ariawan, K. U., & Pracasitaram, S. B. (2024). PERAN MIKROKONTROLER DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI IOT: TINJAUAN KONSPTUAL DAN IMPLEMENTASI. *Jurnal Komputer Dan Teknologi Sains (KOMTEKS)*, 3(2), 18–24.
- Hadie, L. E., Kusnendar, E., & Kusdiarti. (2021). KAJIAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN PENGELOLAAN BUDIDAYA IKAN SIDAT (*Anguilla bicolor*). *JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA*, 13(November), 71–84.
- Hermawan, R., Maesaroh, S., Adhy, D. R., & Wahyudinnor, Y. (2025). Evaluasi Dampak Pemberdayaan Masyarakat : Studi Kasus Literasi Teknologi IoT di Desa Sukarapih. *ABDIFORMATIKA*, 5(1), 32–39. <https://doi.org/10.59395/abdiformatika.v5i1.259>
- Iskandar, A., Mulya, A., Belina, M., & Inoue, M. (2021). PERFORMA DAN ANALISA USAHA PENDEDARAN IKAN SIDAT *Anguilla bicolor* HASIL TANGKAPAN DARI SUNGAI CIMANDIRI PELABUHANRATU, SUKABUMI DI PT. JAWA SUISAN INDAH SUKABUMI, JAWA. *Fisheries of Wallacea Journal*, 2(2), 52–63.
- Muyasaroh, H., Islamy, I. R., Fakhry, A. S. R., & Ismail, M. (2025). SISTEM PENDETEKSI KUALITAS AIR BERBASIS IOT PADA BUDIDAYA TAMBAK DI DESA KARANGREJO, KABUPATEN DEMAK. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(1), 1295–1305. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5879> SISTEM
- Nisa, A. C., Apriawan, N., & Ritonga, L. (2025). KINERJA PERTUMBUHAN IKAN SIDAT (*Anguilla sp.*) STADIA GLASS EEL PADA MEDIA KOLAM TERPAL. *Jurnal Salamata*, 7(1), 20–24. <https://doi.org/10.15578/salamata.v7i1.15762>
- Putri, S. E., & Arinal, V. (2025). Pengembangan Sistem Monitoring Kualitas Air dan Kendali Pakan Otomatis untuk Budidaya Ikan Berbasis Internet of Things. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 6(3), 1884–1892.
- Ramanda, R. D., Sofwan, A., & Arfan, M. (2020). PERANCANGAN APLIKASI ANTARMUKA SMART GREENHOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA PERANGKAT BERGERAK ANDROID. *TRANSIENT*, 9(1), 56–66.
- Roviqowati, F., Yunus, A., Purwanto, E., & Arniputri, R. B. (2026). Budidaya Anggur dengan Sistem Pemantauan Berbasis IOT pada Kelompok Wanita Tani “ Sekar Arum ” Desa Genengan , Kecamatan Jumantono , Kabupaten Karanganyar. *SEMAR (Jurnal Ilmu*

- Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat*), 15(1), 1–9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20961/semar.v15i1.109864>
- Rusdi, M. I., Prasti, D., & Ekawati, S. (2025). Perancangan Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis Arduino dan Internet of Things. *JITU (Jurnal Informasi Dan Teknologi)*, 2(3), 21–26.
- Sabran, F. W., & Rusfian, E. Z. (2023). Penggunaan Internet of Things pada eFishery untuk keberlanjutan Akuakultur di Indonesia. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(2), 8142–8156.
- Sudibyo, H., Yuniko, F. T., Fadel, A., Lesmana, L. S., Efendi, R., Komputer, F. I., Indonesia, U. D., Barat, S., Indonesia, U. D., & Barat, S. (2024). SISTEM MONITORING BUDIDAYA PERIKANAN BERBASIS IOT FISH FEEDER SEBAGAI IMPLEMENTASI SMART FARMING. *JOISIE (Journal of Information System and Informatics Engineering)*, 8(2), 236–247.
- Susetiawan, & Dkk. (2023). *Metode Penelitian Pembangunan Sosial*. Gadjah Mada University Press.
- Toro, E., Hartono, D., & Utami, F. M. A. (2024). Kajian Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat Pada Kolam Air Mengalir. *Aquacoastmarine: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 3(1), 50–55.
- Wibowo, A. (2023). *Internet of Things (IoT) Ekonomi dan Bisnis Digital* (J. T. Santoso (ed.); 1st ed.). Yayasan Prima Agus Teknik.
- Zein, A., & Eriana, E. S. (2021). PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IOT) SMART HOME. *Sainstech*, 31(10), 48–53.