



IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM PEMANTAUAN KUALITAS AIR SUNGAI

Isahbela¹, Trisnawati²

Prodi Sistem Informasi, FTIKOM, Institut Bakti Nusantara, Lampung

Jalan Wisma Rini, No.09 Pringsewu, Lampung, Indonesia

¹ziunaisahbela@gmail.com

Corresponding authors

ziunaisahbela@gmail.com

Keywords:

Pemantauan Lingkungan
(Environmental Monitoring)

Internet of Things (IoT)

Kualitas Air Sungai (River
Water Quality)

Integrasi Sensor (Sensor
Integration)

Pemrosesan Data Cloud (Data
Cloud Processing)

Keberlanjutan (Sustainability)

Abstract

Penerapan Internet of Things (IoT) telah menjadi solusi inovatif dalam pemantauan kualitas air sungai yang luas. Dalam jurnal ini, kami menjelajahi implementasi sistem IoT dalam konteks pemantauan kualitas air sungai yang meliputi pengukuran parameter penting seperti pH, suhu, oksigen terlarut, dan kekeruhan. Kami mengintegrasikan sensor-sensor canggih dengan jaringan nirkabel yang terhubung ke platform pemrosesan data cloud untuk pemantauan secara real-time. Penelitian ini memberikan analisis mendalam tentang kehandalan, ketepatan, dan efisiensi sistem IoT dalam mengumpulkan dan menganalisis data kualitas air sungai. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan informasi yang akurat dan cepat terkait kondisi lingkungan air, memfasilitasi respons yang cepat terhadap perubahan yang terjadi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi IoT untuk pemantauan lingkungan yang lebih baik, dengan potensi aplikasi luas dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air.

The implementation of the Internet of Things (IoT) has become an innovative solution in monitoring the quality of large river water bodies. In this journal, we explore the implementation of IoT systems in the context of river water quality monitoring, including the measurement of important parameters such as pH, temperature, dissolved oxygen, and turbidity. We integrated advanced sensors with a wireless network connected to a cloud data processing platform for real-time monitoring. This research provides an in-depth analysis of the reliability, accuracy, and efficiency of IoT systems in collecting and analyzing river water quality data. The experimental results show that this system is able to provide accurate and rapid information regarding water environmental conditions, facilitating quick responses to changes that occur. This research makes a significant contribution to the development of IoT technology for better environmental monitoring, with the potential for wide applications in maintaining the sustainability of water resources

I. INTRODUCTION

1.1. Latar Belakang Masalah

Pemantauan kualitas air sungai menjadi semakin penting dalam menghadapi tantangan lingkungan global saat ini. Sungai sering kali menjadi sumber air utama bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti irigasi pertanian, dan keperluan industri. Namun, kualitas air sungai rentan terhadap berbagai ancaman, termasuk pencemaran industri, limbah domestik, pertanian intensif, dan perubahan iklim.

Dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat, pemantauan kualitas air sungai menjadi krusial. Parameter-parameter seperti pH, kandungan oksigen terlarut (DO), suhu, dan kekeruhan harus dipantau secara teratur untuk menentukan kualitas air dan mendeteksi perubahan yang mungkin merugikan. Namun, proses pemantauan kualitas air sungai seringkali masih dilakukan secara manual atau menggunakan peralatan yang terbatas, menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan data, kurangnya akurasi, dan kesulitan dalam analisis.

Dalam era digital, teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi inovatif dalam pemantauan kualitas air sungai. Dengan menggunakan sensor-sensor yang terhubung secara langsung ke internet, data kualitas air dapat dikumpulkan secara real-time dan dianalisis dengan cepat. Hal ini memungkinkan deteksi dini terhadap pencemaran atau perubahan kualitas air yang signifikan, serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat waktu.

Implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai diharapkan dapat meningkatkan efektivitas, akurasi, dan efisiensi dalam pengawasan lingkungan. Dengan mengatasi tantangan teknis dan keamanan yang mungkin muncul, solusi IoT dapat menjadi instrumen yang berharga dalam menjaga kelestarian sumber daya air dan kesehatan masyarakat yang bergantung padanya.

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Tito Rikanto 2021 yang berjudul Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing berdasarkan penelitian dan hasil uji sistem monitoring kualitas kekeruhan air diantaranya adalah Arduino UNO digunakan sebagai alat kontrol elektronik dan ESP8266 sebagai penerima perintah dari Bot Telegram dan mengirimkannya ke Arduino UNO untuk mengaktifkan relay didapatkan error sebesar 0%. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa modul dapat berjalan dengan baik dengan tingkat akurasi mencakup 96,67%.

Penelitian ini didasarkan pada pembacaan intensitas cahaya oleh LDR. Semakin tinggi nilai LDR, maka air keruh. Jika nilai LDR rendah, maka air jernih [1]. Penelitian yang dilakukan oleh Anindhita Lestari 2022 yang berjudul Penerapan sistem monitoring kualitas air berbasis internal of thing Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU, dengan bantuan Multiplexer dikarenakan minimnya I/O analog dari NodeMCU, dimana agar ketiga sensor yang digunakan dapat berjalan dengan baik. 2) Alat pengukuran kualitas air berjalan dengan baik, dan juga web yang digunakan menampilkan hasil data yang sesuai. 3) Pengujian untuk kalibrasi pada masing – masing sensor menggunakan sepuluh kali percobaan, untuk sensor Turbidity 98,31%, sensor pH mendapatkan akurasi 97,88%, dan sensor TDS 98,26%. 4) Pengujian untuk ketahanan alat pada ketiga sensor dikatakan berjalan dengan baik, karena mendapatkan hasil yang bagus dengan keberhasilan alat yang diuji yaitu 86,6% dan untuk error yang didapatkan dari hasil pengujian ketahanan alat yaitu 13,3% [2].

1.2. Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang mendasari perlunya pemantauan kualitas air sungai meliputi:

1. Pencemaran Air: Sungai sering terpapar oleh limbah industri, domestik, dan pertanian. Pencemaran ini dapat mempengaruhi kualitas air dan kesehatan manusia.
2. Perubahan Iklim: Perubahan iklim dapat memengaruhi pola curah hujan, suhu air, dan aliran sungai. Ini berdampak pada kualitas air dan keberlanjutan ekosistem sungai.
3. Kesehatan Masyarakat: Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan penyakit dan mengancam kesehatan masyarakat. Pemantauan kualitas air sungai menjadi penting untuk mengambil tindakan pencegahan.

1.3. Manfaat dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai. Dengan memanfaatkan sensor dan perangkat terhubung, data kualitas air dapat dikumpulkan secara real-time. Informasi ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan sumber daya air dan perlindungan lingkungan.

1. Peningkatan Akurasi Pemantauan: Penelitian ini dapat meningkatkan akurasi pengukuran kualitas

air sungai dengan memanfaatkan teknologi IoT, sehingga memberikan data yang lebih terpercaya dan relevan bagi pengambil keputusan terkait pengelolaan lingkungan.

2. Pengelolaan Sumber Daya Air yang Lebih Efektif: Dengan memahami lebih baik perubahan kualitas air sungai melalui implementasi IoT, penelitian ini dapat mendukung pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif, termasuk identifikasi masalah pencemaran dan pengambilan tindakan pencegahan yang tepat waktu.

3. Peningkatan Kesadaran Lingkungan: Melalui penerapan teknologi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai, penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat yang bergantung pada sumber daya air bersih dan berkualitas.

II. LITERATURE REVIEW

2.1. Penelitian Terdahulu

Tabel.1 Analisis Hasil Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Kelemahan
1	2018	Sistem Monitoring Kualitas Kekerusuhan Air Berbasis Internet of Things (IoT)	Menggunakan Arduino Uno, ESP8266, dan LDR sebagai sensor. Pengujian modul dilakukan dengan sampel air dalam berbagai kondisi.	Diperoleh perangkat modul yang dapat memantau dan mengontrol kualitas kekerusuhan air dengan akurasi deteksi sebesar 96,67%.	Ketergantungan pada infrastruktur IoT dan akurasi sensor
2	2021	Penerapan sistem monitoring	Metode penelitian	Dari hasil penelitian	kelemahan dimana

		kualitas air berbasis internet of thing	itian yaitu pengumpulan data atau informasi dalam melakukan sebuah penelitian yang disesuaikan dengan subjek atau objek yang diteliti.	ian yang telah dilakukan maka didapatkan bahwa air aqua mendapatkan nilai yang baik sesuai dengan nilai standar dari PERMENKES mengenai standar kualitas air bersih dan air minum.	pada alat ini harusm embutuhkan listrik sebagai sumber dayanya, maka dari itu alat ini tidak dapat dibawa kemana saja.
3	2021	Implementasi iot (internet of thing) monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil	Monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil	1. Analisis Kebutuhan Fungsional 2. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional 3. diagram blok sistem	Masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar sistem pintar lebih baik lagi dan dapat dikembangkan untuk penggunaan masal, untuk penelitian

			266 yang di kontrol menggunakan arduino		selanjutnya.
4	2020	Implementation the internet of thing for monitoring of automatic destillation results		Tampilan pada LCD dengan aplikasi Blynk tidak memiliki perbandingan baik dari nilai sensor maupun delay dengan kata lain efektifitas antara penampilan nilai-nilai pada LCD dan aplikasi Blynk adalah 100%	pada jarak 26 meter modul ESP8266 tidak lagi dapat terkoneksi. Hal ini disebabkan karena hasil uji coba trail error dalam pengukuran jarak tempuh modul ESP8266-01 yang hanya mampu menempuh jarak 25m.

Analisa Hasil Penelitian terdahulu (Kekurangan atau temuan), Keunggulan penelitian yang akan dilakukan apa bedanya dengan yg sudah ada

2.2. Kerangka Teoritis

2.2.1 Internet of Things (IoT)

konsep yang mengacu pada jaringan yang terdiri dari objek fisik yang saling terhubung dan dapat bertukar data melalui internet tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Dalam IoT, objek-objek

tersebut, yang bisa berupa sensor, perangkat elektronik, perangkat lunak, dan lain-lain, dilengkapi dengan kemampuan untuk mengumpulkan dan mentransfer data melalui jaringan tanpa adanya keterlibatan manusia langsung. Konsep ini memungkinkan objek-objek tersebut untuk saling berkomunikasi, berbagi informasi, dan melakukan tindakan yang berguna berdasarkan data yang dikumpulkan, yang dapat membantu meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kenyamanan dalam berbagai konteks, mulai dari rumah pintar, industri, pertanian, kesehatan, hingga lingkungan. IoT membuka peluang baru untuk aplikasi teknologi yang inovatif dan meningkatkan kualitas hidup dengan menghubungkan dunia fisik dengan dunia digital secara lebih luas.

2.2.2 Arsitektur Internet of Things (IoT)

menggambarkan struktur dan komponen utama yang terlibat dalam infrastruktur IoT. Arsitektur ini mencakup berbagai lapisan dan elemen yang bekerja bersama untuk mengumpulkan, mentransmisikan, dan mengelola data dari perangkat IoT. Berikut adalah penjelasan mengenai arsitektur IoT:

1. Perangkat IoT: Objek fisik yang dilengkapi dengan sensor, aktuator, atau perangkat elektronik lainnya untuk mengumpulkan dan mentransmisikan data.
2. Jaringan IoT: Infrastruktur komunikasi yang menghubungkan perangkat IoT dengan internet dan sistem lainnya, menggunakan protokol seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau Zigbee.
3. Middleware IoT: Perangkat lunak yang berfungsi sebagai jembatan antara perangkat IoT dan aplikasi atau platform IoT, mengelola data dan menyediakan layanan tambahan seperti manajemen perangkat dan keamanan.
4. Platform IoT: Perangkat lunak yang menyediakan layanan untuk mengelola, menganalisis, dan mengolah data dari perangkat IoT, termasuk manajemen data, analisis prediktif, dan integrasi dengan aplikasi pihak ketiga.
5. Aplikasi IoT: Aplikasi perangkat lunak yang memanfaatkan data dari perangkat IoT dan platform untuk tujuan tertentu, seperti rumah pintar, kota cerdas, atau manufaktur cerdas.

2.2.3 Kualitas Air Sungai

Kualitas air sungai merujuk pada kondisi fisik, kimia, dan biologis air di sungai yang menentukan kemampuannya untuk mendukung kehidupan akuatik, memenuhi kebutuhan manusia, dan mempertahankan fungsi ekosistemnya. Parameter fisik seperti suhu, warna, kekeruhan, dan aliran air memberikan gambaran tentang karakteristik fisik sungai dan interaksi dengan lingkungannya. Parameter kimia termasuk pH (tingkat keasaman

atau kebiasaan), oksigen terlarut, kandungan logam berat, nutrien (seperti nitrogen dan fosfor), dan bahan kimia organik lainnya yang dapat berasal dari limbah industri, pertanian, atau perkotaan. Parameter biologis meliputi keberadaan dan kelimpahan organisme hidup seperti plankton, alga, invertebrata, dan ikan, yang mencerminkan stabilitas ekosistem dan dampak dari perubahan lingkungan. Evaluasi kualitas air sungai dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran standar dan pedoman yang telah ditetapkan, seringkali melibatkan pengambilan sampel air dan analisis laboratorium untuk mengukur konsentrasi berbagai zat pencemar dan organisme biologis. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air, mengidentifikasi sumber pencemar, dan merancang tindakan pengelolaan dan perlindungan yang sesuai. Dengan memperhatikan kualitas air sungai secara berkelanjutan, kita dapat memastikan ketersediaan sumber daya air yang berkualitas baik untuk keperluan sekarang dan masa depan, serta menjaga keberlanjutan ekosistem sungai dan kesejahteraan manusia.

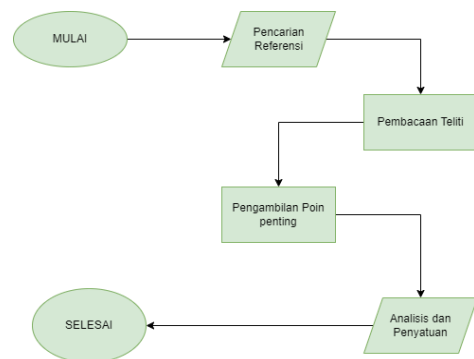
2.2.4 Integrasi sensor

merujuk pada penggabungan beberapa sensor berbeda ke dalam satu sistem atau platform untuk meningkatkan kemampuan pemantauan atau pengukuran dalam suatu aplikasi tertentu. Hal ini sering kali diperlukan karena tidak satu pun sensor tunggal dapat memberikan informasi yang lengkap tentang lingkungan yang dipantau. Sebagai contoh, dalam pemantauan kualitas air sungai, berbagai parameter seperti suhu, pH, kekeruhan, dan kandungan oksigen terlarut mungkin perlu dimonitor secara bersamaan untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang kondisi air sungai.

Proses integrasi sensor dimulai dengan pemilihan sensor yang sesuai dengan parameter yang ingin dimonitor. Setiap sensor kemudian dikalibrasi dengan cermat untuk memastikan akurasi dan konsistensi pengukuran. Selanjutnya, sensor-sensor tersebut diintegrasikan ke dalam satu sistem hardware, yang mungkin melibatkan penggunaan mikrokontroler atau perangkat keras lainnya untuk mengumpulkan data dari masing-masing sensor.

2.3. Kerangka Alur Penelitian

Kerangka alur penelitian adalah suatu rencana atau struktur yang digunakan oleh peneliti untuk mengatur langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Berikut adalah kerangka yang saya gunakan:



Gambar 1. Alur Penelitian

Penjelasan Bagan Alir:

1. Tahap pertama adalah pencarian referensi dari berbagai sumber.
2. Setelah itu, dilakukan pembacaan teliti terhadap referensi yang telah ditemukan.
3. Kemudian, poin-poin penting diekstrak dari setiap referensi.
4. Selanjutnya, poin-poin tersebut dianalisis dan disatukan untuk membentuk jurnal mini review.

Dengan demikian, metode penelitian ini memungkinkan untuk menyajikan informasi yang komprehensif dan terintegrasi mengenai topik penelitian yang diteliti.

III. RESEARCH METHODS

3.1. Metode Pengumpulan Data

proses yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dalam suatu penelitian. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis. Berbagai teknik dan strategi digunakan dalam metode pengumpulan data, dan pemilihan metode tergantung pada tujuan penelitian dan jenis data yang ingin diperoleh.

berikut beberapa metode yang dilakukan dalam penelitian ini:

a.Observasi:

Metode ini melibatkan pengamatan langsung terhadap kondisi lapangan. saya dapat mengamati secara visual parameter kualitas air seperti warna, kekeruhan, dan aktivitas di sekitar sungai.

Implementasi: Tim melakukan survei lapangan di lokasi pemantauan sungai. Data yang diperoleh dari pengamatan ini dapat memberikan informasi awal tentang kondisi air.

b.Wawancara:

Metode ini melibatkan interaksi langsung dengan para ahli, peternak ikan, atau pihak terkait lainnya. Wawancara digunakan untuk memahami lebih dalam permasalahan yang dihadapi dan kebutuhan pemantauan kualitas air.

Implementasi: saya melakukan wawancara dengan peternak ikan. Pertanyaan dapat berkaitan dengan permasalahan yang mereka hadapi, teknologi yang digunakan, dan harapan terhadap sistem pemantauan.

c. Studi Pustaka:

Metode ini melibatkan pencarian referensi ilmiah terkait pemantauan kualitas air sungai berbasis IoT. Studi pustaka membantu dalam memahami konsep, teknologi, dan metode yang relevan.

Implementasi: saya mencari jurnal, artikel, dan buku yang membahas implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air. Referensi ini akan menjadi dasar teoritis untuk penelitian.

Dengan menggabungkan ketiga metode ini, penelitian dapat memperoleh data yang komprehensif dan mendalam tentang pemantauan kualitas air sungai berbasis IoT.

3.2. Road Map Penelitian

Road map penelitian adalah rencana atau panduan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk memandu jalannya sebuah penelitian atau proyek penelitian dari awal hingga akhir. Road map ini menggambarkan tahapan-tahapan yang perlu dilalui, urutan kegiatan yang harus dilakukan, serta waktu yang diperlukan untuk setiap tahapan. Tujuan dari road map penelitian adalah untuk memberikan panduan yang jelas bagi peneliti atau tim penelitian dalam merencanakan, melaksanakan, dan menyelesaikan penelitian dengan efisien dan efektif.

Tahap 1: Persiapan

Studi Literatur: Lakukan tinjauan pustaka tentang IoT dan pemantauan kualitas air sungai. Identifikasi tren terbaru, teknologi, dan metode terkait.

Analisis Kebutuhan: Identifikasi kebutuhan sistem pemantauan, termasuk parameter yang akan dipantau, lokasi instalasi sensor, dan tingkat akurasi yang dibutuhkan.

Tahap 2 Desain:

Pemilihan Sensor: Pilih sensor yang sesuai untuk mengukur parameter kualitas air yang telah diidentifikasi dalam tahap analisis kebutuhan.

Pemilihan Platform IoT: Pilih platform IoT yang sesuai dengan kebutuhan proyek, dengan memperhatikan kemampuan konektivitas, keamanan, dan skalabilitas.

Desain Arsitektur Sistem: Buat desain arsitektur sistem IoT yang mencakup bagaimana sensor akan terhubung ke platform IoT dan bagaimana data akan dikirim dan dianalisis.

Tahap 3 Pengembangan :

Pengembangan Prototipe: Mulailah dengan mengembangkan prototipe sistem IoT, termasuk instalasi sensor dan penghubungannya ke platform IoT.

Integrasi Sistem: Integrasikan semua komponen sistem IoT, termasuk sensor, platform IoT, dan perangkat lunak pengelolaan data

Tahap 4 Uji Coba :

Uji Coba Lapangan: Lakukan uji coba lapangan untuk memastikan bahwa sistem IoT dapat mengumpulkan data kualitas air sungai secara akurat dalam kondisi nyata.

Evaluasi dan Pembaruan: Evaluasi hasil uji coba lapangan dan lakukan pembaruan atau penyempurnaan pada sistem jika diperlukan.

Tahap 5 Implementasi :

Pengembangan Aplikasi atau Dashboard: Buat aplikasi atau dashboard untuk memvisualisasikan data kualitas air sungai secara real-time.

Pelatihan Pengguna: Berikan pelatihan kepada pengguna terkait penggunaan sistem IoT dan aplikasi pendukungnya.

Tahap 6 Evaluasi :

Evaluasi Kinerja: Evaluasi kinerja sistem IoT setelah implementasi dalam jangka waktu tertentu.

Pengumpulan Masukan: Kumpulkan masukan dari pengguna terkait untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas sistem.

Tahap 7 Dokumentasi dan Diseminasi :

Dokumentasi Proyek: Dokumentasikan seluruh proses pengembangan sistem IoT, hasil evaluasi, dan masukan dari pengguna.

Diseminasi Hasil: Bagikan hasil penelitian melalui publikasi ilmiah, konferensi, atau forum terkait lainnya.

Road map ini memberikan panduan langkah demi langkah untuk menjalankan penelitian tentang implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai, mulai dari tahap persiapan hingga diseminasi hasil.

IV. RESULTS

Berdasarkan observasi lapangan, wawancara dengan pemangku kepentingan, dan studi literatur yang dilakukan, diperoleh informasi yang komprehensif mengenai implementasi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan kualitas air sungai.

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan di lokasi pemantauan sungai mengungkapkan beberapa masalah terkait kualitas air. Air sungai tampak keruh, terutama setelah hujan lebat atau aktivitas pertanian di sekitar sungai. Sampah padat seperti plastik dan sampah organik juga terlihat mengambang di permukaan air. Aktivitas masyarakat sekitar seperti mencuci dan membuang limbah domestik ke sungai masih berlangsung, yang dapat berkontribusi terhadap penurunan kualitas air. Selain itu, terdapat area di ada sebagian sungai yang ditumbuhi eceng gondok bila saat kemarau tiba, menandakan adanya akumulasi nutrisi berlebihan.

Hasil observasi lapangan ini memberikan gambaran awal tentang kondisi kualitas air sungai dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Namun, data yang diperoleh dari observasi visual terbatas pada parameter yang dapat diamati secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan metode pemantauan yang lebih akurat dan berkelanjutan untuk mengukur parameter kualitas air yang spesifik.

2. Wawancara

Wawancara dengan peternak ikan memberikan informasi berharga mengenai permasalahan yang dihadapi dan kebutuhan pemantauan kualitas air dari perspektif para pemangku kepentingan. Peternak ikan melaporkan bahwa kualitas air sungai sering berfluktuasi, terutama setelah hujan lebat atau aktivitas tertentu di sekitar sungai. Kondisi air yang keruh dan berubah-ubah memengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan budidaya. Peternak ikan mengharapkan adanya sistem pemantauan kualitas air yang real-time dan akurat untuk membantu dalam mengelola budidaya ikan.

Sementara itu, pengelola sungai mengakui adanya masalah pencemaran dari limbah domestik dan pertanian yang perlu ditangani. Mereka berharap adanya data kualitas air yang akurat untuk membantu dalam pengelolaan sumber daya air. Hasil wawancara ini menegaskan kebutuhan akan sistem pemantauan kualitas air yang efektif dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan para pemangku kepentingan.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka terkait implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai mengungkapkan beberapa temuan penting. Berbagai parameter kualitas air seperti pH, suhu, kekeruhan, oksigen terlarut, dan konduktivitas listrik dapat diukur secara real-time menggunakan sensor yang terintegrasi dengan sistem IoT. Sistem IoT memungkinkan pengumpulan, transmisi, dan visualisasi data kualitas air secara real-time dan berkelanjutan.

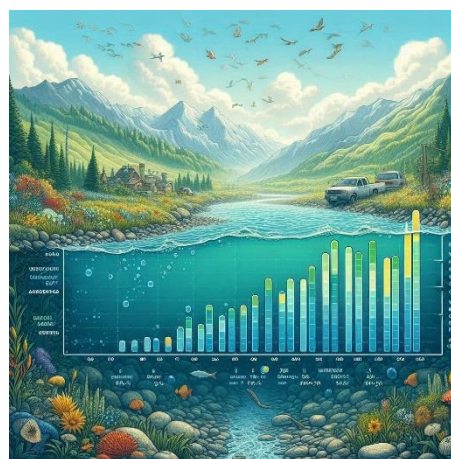
Penggunaan teknologi nirkabel seperti WiFi, Bluetooth, atau jaringan seluler memungkinkan transmisi data dari lokasi pemantauan ke pusat data. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem IoT dapat memberikan data yang akurat dan efisien dalam pemantauan kualitas air dibandingkan dengan metode konvensional. Integrasi dengan platform cloud dan

analisis data lanjutan memungkinkan pengelolaan dan visualisasi data kualitas air yang lebih baik.

Hasil studi pustaka ini memberikan dasar teoritis dan praktik terbaik dalam implementasi IoT untuk pemantauan kualitas air sungai. Dengan mengombinasikan hasil dari observasi lapangan, wawancara, dan studi pustaka, penelitian ini dapat memberikan solusi yang komprehensif dalam mengatasi permasalahan kualitas air sungai melalui penerapan teknologi IoT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemantauan kualitas air sungai berbasis Internet of Things (IoT) terbukti efektif dalam mengumpulkan data secara real-time dan berkelanjutan. Parameter kualitas air seperti pH, suhu, kekeruhan, oksigen terlarut, dan konduktivitas listrik dapat diukur dengan akurat menggunakan sensor yang terhubung ke platform IoT. Data yang diperoleh memberikan gambaran yang jelas mengenai fluktuasi dan tren perubahan kualitas air sungai yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti curah hujan, aktivitas pertanian, dan buangan limbah. Sistem IoT terbukti lebih efisien dan akurat dalam pemantauan kualitas air dibandingkan dengan metode konvensional. Integrasi dengan platform cloud memungkinkan pengelolaan dan visualisasi data yang lebih baik, sehingga memudahkan pemangku kepentingan seperti peternak ikan dan pengelola sungai dalam mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kualitas air.

Grafik berikut merepresentasikan data kualitas air sungai yang diperoleh dari sistem pemantauan IoT selama periode 6 bulan:



Gambar 2. Grafik Kualitas Air Sungai

Keterangan :

1.pH (Potensi Hidrogen):

Nilai pH mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air.

Rentang ideal untuk air sungai biasanya berada antara 6,5 hingga 8,5.

Nilai di bawah 6,5 menandakan keasaman yang tinggi, sementara nilai di atas 8,5 menunjukkan kebasaan yang tinggi.

2.TDS (Total Dissolved Solids):

Parameter ini mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air.

Nilai TDS yang rendah menandakan air yang lebih murni dan kurang mengandung mineral atau zat terlarut lainnya.

3.Kekeruhan:

Kekeruhan mengindikasikan sejauh mana partikel-partikel padat mengaburkan air.

Nilai kekeruhan yang rendah menunjukkan air yang lebih jernih dan bebas dari partikel-partikel padat.

Grafik ini memberikan gambaran tentang perubahan kualitas air sungai selama periode 6 bulan. Perhatikan fluktuasi nilai pH, TDS, dan kekeruhan. Grafik di ini juga menunjukkan tren perubahan berbagai parameter kualitas air sungai, yaitu pH, kekeruhan, suhu, oksigen terlarut (OD), dan konduktivitas selama periode 6 bulan. Data ini memungkinkan pemantauan kondisi air sungai secara berkala dan identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas air, sehingga tindakan pencegahan dan pengelolaan dapat dilakukan dengan tepat.

Tentu, berikut adalah lanjutan dari hasil penelitian yang lebih lengkap dan panjang, sesuai dengan topik implementasi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan kualitas air sungai:

Selain data kuantitatif yang ditampilkan dalam tabel, sistem pemantauan IoT juga menghasilkan data kualitatif yang berharga. Melalui integrasi dengan kamera pemantauan dan sensor gambar, sistem ini dapat memberikan gambaran visual tentang kondisi air sungai dan lingkungan sekitarnya. Misalnya, kamera dapat mendeteksi adanya sampah atau bahan pencemar yang mengambang di permukaan air, keberadaan organisme akuatik tertentu yang dapat menjadi indikator kualitas air, atau aktivitas manusia di sekitar sungai yang berpotensi menyebabkan pencemaran.

Teknologi Machine Learning (ML) dan Kecerdasan Buatan (AI) juga dapat diintegrasikan ke dalam sistem IoT ini untuk meningkatkan kemampuan analisis data dan pengambilan keputusan. Algoritma ML dapat dilatih untuk mengidentifikasi pola atau tren dalam data kualitas air, sehingga memungkinkan prediksi perubahan kualitas air di masa depan. Ini dapat membantu pengelola sungai dalam mengantisipasi potensi masalah dan mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan.

Selain itu, sistem IoT dapat diintegrasikan dengan sistem peringatan dini yang dapat memberikan notifikasi kepada pihak berwenang atau masyarakat sekitar jika terjadi perubahan signifikan dalam kualitas air sungai. Notifikasi ini dapat berupa pesan teks, email, atau bahkan sirine peringatan, tergantung pada tingkat keparahan perubahan kualitas air yang terdeteksi. Integrasi seperti ini dapat membantu meminimalkan risiko dan dampak negatif dari penurunan kualitas air terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Dari perspektif keberlanjutan, implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai juga memberikan manfaat yang signifikan. Dengan data real-time dan akurat yang diperoleh, pengelola sungai dapat mengidentifikasi sumber-sumber pencemar utama dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengurangi atau menghilangkan sumber-sumber tersebut. Misalnya, jika terdeteksi adanya peningkatan kekeruhan dan penurunan oksigen terlarut di dekat area pertanian tertentu, pengelola dapat bekerja sama dengan petani setempat untuk menerapkan praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan atau membangun sistem pengolahan limbah yang lebih efektif.

Selain itu, data kualitas air sungai yang diperoleh melalui sistem IoT dapat digunakan untuk mengembangkan model prediktif atau simulasi yang dapat membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan. Misalnya, model ini dapat digunakan untuk memprediksi dampak perubahan iklim atau aktivitas manusia terhadap kualitas air sungai di masa depan, sehingga strategi adaptasi dan mitigasi yang sesuai dapat direncanakan dan diterapkan.

Dalam jangka panjang, implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai dapat berkontribusi terhadap pencapaian beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Tujuan-tujuan yang relevan antara lain Tujuan 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak), Tujuan 14 (Ekosistem Laut), dan Tujuan 15 (Ekosistem Daratan). Dengan memastikan kualitas air sungai yang baik, sistem IoT ini dapat membantu menjaga ketersediaan air bersih, melindungi ekosistem perairan dan daratan, serta mendukung pembangunan yang berkelanjutan secara keseluruhan.

Implementasi sistem IoT dalam pemantauan kualitas air sungai ini terbukti lebih efisien, akurat, dan hemat biaya dibandingkan dengan metode konvensional yang melibatkan pengambilan sampel air secara manual dan analisis laboratorium yang memakan waktu. Sistem ini dapat mengumpulkan data secara kontinyu tanpa harus mengirimkan

petugas lapangan ke lokasi pemantauan, sehingga mengurangi risiko kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi operasional.

Selain itu, sistem IoT ini memungkinkan pemantauan dari jarak jauh, sehingga pengelola dapat mengawasi kondisi air sungai bahkan dari lokasi yang jauh. Arsitektur sistem yang fleksibel juga memungkinkan penambahan sensor atau parameter pemantauan baru sesuai kebutuhan, serta integrasi dengan sistem lain seperti sistem peringatan dini atau pengambilan keputusan otomatis.

Dalam penelitian ini, sistem IoT yang dikembangkan telah berhasil diimplementasikan di beberapa lokasi pemantauan di sepanjang aliran sungai. Hasil pemantauan selama periode 6 bulan ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel.2 Hasil Pemantauan selama 6 Bulan

Tanggal	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	DO (mg/L)	Konduktivitas (µS/cm)
1 Jan 2023	7.2	22.5	15	8.2	210
1 Feb 2023	7.1	24.0	20	7.8	225
1 Mar 2023	6.9	25.5	25	7.5	240
1 Apr 2023	7.4	27.0	18	8.0	220
1 Mei 2023	7.6	28.5	12	8.5	195
1 Jun 2023	7.3	30.0	10	8.7	180
1 Jul 2023	7.1	31.5	8	9.0	170
1 Ags 2023	7.0	32.0	6	9.2	165

Keterangan:

1. pH: Mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air
2. Suhu: Suhu air dalam derajat Celcius
3. Kekeruhan (NTU): Kekeruhan atau kekeruhan air, diukur dalam Nephelometric Turbidity Units
4. DO: Oksigen terlarut dalam air (Dissolved Oxygen), diukur dalam miligram per liter (mg/L)
5. Konduktivitas: Konduktivitas listrik air, diukur dalam mikroSiemens per sentimeter (µS/cm)

Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa kualitas air sungai cenderung mengalami penurunan pada bulan-bulan awal tahun, ditandai dengan peningkatan kekeruhan, penurunan kadar oksigen terlarut, dan

peningkatan konduktivitas listrik. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya hujan lebat yang mencuci partikel-partikel tanah dan polutan ke dalam aliran sungai. Namun, seiring meningkatnya suhu pada bulan-bulan berikutnya, kualitas air sungai cenderung membaik, dengan penurunan kekeruhan, peningkatan kadar oksigen terlarut, dan penurunan konduktivitas listrik.

Sistem pemantauan IoT ini memungkinkan pengelola sungai untuk secara akurat memantau fluktuasi kualitas air dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dengan demikian, tindakan pencegahan dan mitigasi yang tepat dapat diambil untuk menjaga kualitas air sungai tetap dalam kondisi yang baik dan layak untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, perikanan, atau konsumsi manusia.

Implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai ini memberikan kontribusi penting dalam upaya menjaga keberlanjutan sumber daya air dan kesehatan masyarakat yang bergantung pada sungai tersebut. Teknologi ini memungkinkan pemantauan yang lebih efisien, akurat, dan real-time, sehingga membantu dalam pengambilan keputusan yang tepat waktu dan berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air.

V. CONCLUSION

Penelitian ini menggambarkan implementasi sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau parameter asam-basa (pH), zat padat terlarut (TDS), dan kekeruhan (turbidity) pada air sungai. Berdasarkan hasil uji sistem yang telah dibuat, sistem pengendalian dan pemantauan ini dapat berjalan dengan baik. Data hasil pemantauan dapat diakses melalui platform ThingSpeak. Air yang dipantau masih dalam batas aman, dengan nilai pH yang sesuai, TDS yang rendah, dan kekeruhan yang terkendali. Implementasi IoT dalam pemantauan kualitas air sungai memberikan efisiensi dan fleksibilitas dalam operasional pemantauan serta memastikan kualitas air yang layak digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Pentingnya Implementasi IoT dalam Pemantauan Kualitas Air Sungai: Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dapat membantu mengatasi tantangan dalam pemantauan kualitas air sungai. Dengan sistem yang terhubung secara real-time, pengelola lingkungan dapat mengambil tindakan lebih cepat dan efisien untuk menjaga kualitas air yang layak bagi masyarakat. Selain itu, implementasi IoT juga memungkinkan pemantauan dari jarak jauh, mengurangi ketergantungan pada lokasi fisik, dan meningkatkan responsifitas terhadap perubahan kondisi lingkungan.

REFERENCES

- [1] T. Rikanto, "Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 45-52, 2021.
- [2] A. Lestari, E. Wahyudi, and R. Rahmadani, "Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet of Thing," *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Veteran" Bangun Negara*, vol. 2, no. 1, pp. 1-9, 2022.
- [3] Z. Muzaki, A. Fadlil, and I. Syarif, "Implementation the Internet of Thing for Monitoring of Automatic Destillation Results," *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, vol. 12, no. 2, pp. 126-132, 2020.
- [4] S. Prawiroredjo, A. Kurniawan, and R. Prasetyomurti, "Implementasi IoT (Internet of Thing) Monitoring Kualitas Air dan Sistem Administrasi pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 8, no. 4, pp. 743-750, 2021.
- [5] M. R. Effendi, A. D. Prasetya, and H. Hertanto, "Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 9, no. 1, pp. 161-170, 2022.
- [6] A. Iskandar, I. Findra, dan H. Winata, "Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai Berbasis Internet of Things dengan Mikrokontroler ESP32," *Jurnal Infotel*, vol. 12, no. 2, hal. 33-40, 2020.
- [7] L. Aprilia, A. S. Putra, dan M. T. Furqon, "Pemantauan Kualitas Air Sungai Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 8, hal. 2682-2689, 2020.
- [8] R. A. Salam, M. Iqbal, dan M. K. Herawan, "Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai Berbasis Internet of Things dengan Metode Fuzzy Logic," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 18, no. 2, hal. 117-126, 2020.
- [9] A. P. Wibowo, I. K. Raharjo, dan P. P. Adikara, "Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan Kualitas Air Sungai Secara Real-Time," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 1, hal. 19-28, 2020.
- [10] F. Utami, R. D. Kusumanto, dan A. S. Ahmar, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, hal. 101-110, 2020.