



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (2025) pp: 5376-5387

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Aplikasi Pemantauan dan Prediksi Kadar Kualitas Air Sungai Dengan Algoritma Random Forest Pada Pusat Riset Fotonika

Achdiyat Ilyasa Samudra¹, Rio Mulya Syawal², Teguh Satrio³, Wasis Haryono⁴, Suryadi⁵, Bambang Widiyatmoko⁶, Andi Setiono⁷

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

Pusat Riset Fotonika - Badan Riset dan Inovasi Nasional, KST BJ Habibie, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

achdiyat290503@gmail.com, riomulya75@gmail.com, teguh110403@gmail.com, wasish@unpam.ac.id,
suryo23@brin.go.id, bamb007@brin.go.id, andi033@brin.go.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi berbasis teknologi yang mampu melakukan pemantauan dan prediksi kualitas air sungai secara otomatis dan real-time. Sistem ini menggabungkan teknologi Internet of Things (IoT) dengan algoritma machine learning, yaitu XGBoost Regressor dan Random Forest Classifier, guna meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengolahan data lingkungan. Permasalahan penurunan kualitas air sungai yang disebabkan oleh pencemaran industri, domestik, dan pertanian menjadi latar belakang utama dari penelitian ini. Data yang digunakan merupakan data historis kualitas air, yang mencakup parameter pH, suhu, dan kekeruhan, dikumpulkan oleh perangkat IoT berbentuk pelampung yang dikembangkan oleh Pusat Riset Fotonika – BRIN. Data tersebut diolah menggunakan algoritma XGBoost Regressor untuk memprediksi nilai parameter air di masa mendatang, dan Random Forest Classifier untuk mengklasifikasikan tingkat kelayakan air seperti Tidak Layak, Cukup Layak, Layak, dan Sangat Layak. Aplikasi ini dikembangkan dalam dua platform, yaitu mobile (menggunakan React Native) dan website (menggunakan React JS), dengan backend Node.js dan database MySQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi secara akurat, cepat, dan responsif, serta dapat digunakan langsung oleh pengguna untuk pengambilan keputusan. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sarana edukasi dan pengawasan lingkungan berbasis teknologi digital yang berkelanjutan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem monitoring lingkungan berbasis data yang adaptif, presisi, dan dapat diakses oleh berbagai kalangan masyarakat.

Kata kunci: Air Sungai, XGboost Regressor, Random Forest Classifier, prediksi, ph, suhu, kekeruhan, machine learning.

1. Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang bersifat mengalir, sehingga air yang berada di hulu sungai akan bermanfaat di hilir sungai [1]. Namun, aktivitas antropogenik di sekitar kawasan aliran sungai, seperti pembuangan limbah domestik, industri, dan pertanian secara langsung ke badan air telah menyebabkan penurunan kualitas air secara signifikan. Menurut Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, sebagian besar sungai di Indonesia berada dalam kategori cemar ringan hingga sedang, dan beberapa bahkan tergolong cemar berat [2].

Penurunan kualitas air sungai menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penurunan kualitas air dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti aktivitas industri, kegiatan domestik, dan

kegiatan lainnya yang memiliki dampak negatif terhadap sungai [3]. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air secara berkelanjutan sangatlah mendesak guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat.

Perkembangan zaman yang semakin maju teknologi digital sekarang sangatlah pesat ikut mendorong perkembangan teknologi komputer. Sekarang ini, tentu banyak perangkat-perangkat elektronik yang bekerja secara terintegrasi dengan sistem komputer [4]. Salah satunya adalah *Internet of Things*, metodologi *Internet of Things (IoT)* terus berkembang dan menawarkan manfaat dalam mengatasi kondisi lingkungan dan gadget elektronik dari jarak jauh melalui internet [5]. IoT memungkinkan pengumpulan data secara *real-time* melalui sensor yang terhubung dengan jaringan.

Terdapat penelitian sebelumnya yang membahas terkait sistem monitoring kualitas air sungai menggunakan IoT, yaitu pada jurnal yang berjudul "Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kadar PH dan Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things" yang ditulis oleh Uinsa Pradana dan Hari Agus Sujono, pada penelitian terdapat perbedaan dalam kondisi kualitas air dan keberhasilan pengiriman data antar periode. Pada periode awal, parameter pH dan kekeruhan hanya sebagian kecil yang memenuhi persyaratan. Sementara itu, pada periode berikutnya, nilai pH menunjukkan kesesuaian yang sangat baik, meskipun kepatuhan kekeruhan sangat rendah. Tingkat keberhasilan pengiriman data mengalami peningkatan dari periode pertama ke periode kedua. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kondisi sinyal internet dan keterlambatan pada platform pengiriman data [6].

Untuk mendukung upaya ini, Pusat Riset Fotonika - Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) telah mengembangkan sistem pelampung berbasis Internet of Things (IoT) yang memiliki modul *GPS* dan sensor optik untuk mengukur parameter fisik air seperti pH, suhu, dan kekeruhan (*turbidity*), dimana *GPS* adalah singkatan dari *Global Positioning System* merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit [7]. Sehingga perangkat ini dapat mengirimkan data kualitas air dan posisi alat secara otomatis, berkelanjutan, dan akurat.

Sebagai tindak lanjut dari pengembangan perangkat tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem perangkat lunak dalam bentuk aplikasi berbasis web, dimana aplikasi berbasis web memungkinkan akses data secara *real-time* dari berbagai perangkat yang terhubung ke internet. Keunggulannya adalah kemudahan akses, integrasi data yang lebih baik, serta efisiensi biaya karena tidak memerlukan instalasi perangkat lunak di setiap perangkat pengguna [8].

Selain mengembangkan aplikasi berbasis web, penelitian ini juga merancang sistem dalam bentuk aplikasi mobile. Aplikasi mobile adalah teknologi yang paling banyak digunakan, hal ini didukung dengan perkembangan *smartphone* yang semakin canggih [9]. Aplikasi mobile ini memungkinkan pengguna melakukan analisis dan mendapatkan informasi terbaru dimana saja dengan keadaan apapun, serta membuat pengguna dapat mengambil keputusan pengelolaan sumber daya air yang lebih cerdas. Diharapkan bahwa ini akan meningkatkan kesadaran masyarakat dan mendorong mereka untuk berpartisipasi dalam menjaga kelestarian lingkungan sungai.

Sistem ini dikembangkan oleh tim peneliti sebagai bagian dari integrasi sistem secara keseluruhan. Kemudian pada sisi analitik, digunakan kombinasi algoritma *Random Forest Classifier* untuk mengklasifikasi tingkat kualitas air dan *XGBoost Regressor* untuk menghasilkan nilai prediksi berdasarkan data sensor yang sudah ada.

Dengan memanfaatkan data dari perangkat IoT buatan Pusat Riset Fotonika BRIN, aplikasi ini diharapkan dapat menyediakan solusi pemantauan kualitas air sungai yang akurat, efisien, dan dapat diakses secara *real-time* oleh pengguna.

2. Metode Penelitian

Dengan menggunakan teknik rekayasa perangkat lunak, penelitian ini mengembangkan sistem aplikasi berbasis Android dan website untuk memantau dan memprediksi kualitas air sungai. Pusat Riset Fotonika - Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) mengembangkan alat IoT berbentuk pelampung yang dapat mengumpulkan data tentang parameter fisik air seperti pH, suhu, dan kekeruhan. Menggunakan algoritma *XGBoost Regressor* dan *Random Forest Classifier*, data yang dihasilkan sebelumnya dimasukkan ke dalam sistem klasifikasi dan prediksi.

Random Forest adalah algoritma pembelajaran mesin dalam kategori *Ensemble Learning* yang menggabungkan beberapa model *Decision Trees* untuk meningkatkan akurasi prediksi [10]. Sedangkan *XGBoost (Extreme Gradient Boosting)* adalah algoritma pembelajaran mesin yang efisien dan efektif untuk tugas regresi dan klasifikasi, dalam regresi, *XGBoost* digunakan untuk memprediksi nilai kontinu dengan membangun model

berbasis pohon keputusan yang dioptimalkan melalui metode boosting, proses ini melibatkan penambahan pohon keputusan secara bertahap, di mana setiap pohon baru difokuskan untuk memperbaiki kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh pohon sebelumnya, sehingga meningkatkan akurasi model secara keseluruhan [11].

2.1. Tahapan Pengembangan

Kami akan menggunakan pengembangan model Agile selama proses pengembangan sistem. Model Agile adalah sebuah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak atau manajemen proyek yang berperan dalam pengembangan sistem yang menekankan pada fleksibilitas, iterasi, dan kolaborasi tim [12].

Model ini dipilih karena fleksibel dalam menghadapi perubahan kebutuhan dan memungkinkan proses pengembangan yang iteratif dan inkremental. Pendekatan ini juga sangat cocok untuk pengembangan kolaboratif antara tim pengembang dan pemilik data/infrastruktur, seperti BRIN.



Gambar 2.1 Model Pengembangan Agile

Adapun tahapan pengembangan secara umum meliputi:

- a. Perencanaan dan Analisis Kebutuhan (*Planning*)
Tahap awal mencakup identifikasi kebutuhan sistem baik fungsional maupun non-fungsional. Diskusi dilakukan bersama tim teknis dari BRIN untuk memahami karakteristik data sensor dari perangkat IoT, termasuk format data, protokol komunikasi, serta kebutuhan integrasi dengan server.
- b. Desain Sistem (*Design*)
Tahap desain diawali dengan menyusun arsitektur sistem secara menyeluruh. Aplikasi mobile dan web dikembangkan menggunakan framework berbasis JavaScript, sementara API server dibangun dengan teknologi Node.js yang dilengkapi framework pendukung. Pendekatan ini memastikan konsistensi dan interoperabilitas antar komponen sistem. Untuk kebutuhan penyimpanan data kemungkinan ditangani oleh database *MySQL*, sebab *MySQL* adalah database yang mudah digunakan dan populer dalam pengembangan web [13]. Yang terakhir adalah seluruh desain antarmuka pengguna (UI/UX) dirancang menggunakan Figma sebelum diimplementasikan, untuk memastikan antarmuka yang intuitif dan menarik bagi pengguna.
- c. Pengembangan Aplikasi (*Development*)
Aplikasi ini dikembangkan sesuai dengan rancangan yang telah divalidasi. Untuk aplikasi mobile dibangun menggunakan React Native, dimana React Native merupakan framework cross-platform yang memungkinkan pemrogram membangun aplikasi mobile yang dapat berjalan di berbagai platform seperti Windows, Android, iOS di JavaScript [14]. Sedangkan untuk Aplikasi Web dibangun menggunakan React Js, sebab React JS dapat mendesain tampilan sederhana untuk setiap level dalam aplikasi, sehingga dapat digunakan untuk membuat dan mengembangkan pembuatan aplikasi berbasis web [15]. Lalu untuk Backend API dibangun menggunakan Express Js, karena Express Js juga dikenal sebagai framework yang ringan karena tidak memerlukan banyak dependensi tambahan sehingga ideal untuk pengembangan aplikasi web dan API [16]. Yang terakhir adalah model machine learning, untuk membangun model machine learning kami menggunakan 2 jenis model, yaitu XGBoost Regressor yang digunakan untuk memprediksi nilai numerik (pH, suhu, kekeruhan) dan Random Forest Classifier untuk menentukan tingkat kualitas air, misalnya seperti Tidak Layak, Layak, Cukup Layak dan Sangat Layak.
- d. Pengujian Sistem (*Testing*)
Pada tahap pengujian ini dilakukan dalam beberapa aspek, pertama bagian fungsionalitas aplikasi, untuk memastikan fitur berjalan sesuai kebutuhan pengguna dan pengujian integrasi, untuk memastikan konektivitas antara frontend, backend, database, dan perangkat IoT berjalan dengan lancar.

e. *Deployment*

Tahapan ini merupakan implementasi server, baik aplikasi web dan aplikasi mobile agar dapat diakses oleh pengguna, yaitu dengan menemukannya ke internet dengan memanfaatkan layanan hosting.

f. Evaluasi dan Iterasi

Hasil pengujian dan masukan dari pengguna dijadikan dasar evaluasi untuk perbaikan dan iterasi berikutnya. Siklus Agile memungkinkan pembaruan sistem secara berkelanjutan, sehingga pengembangan tetap adaptif terhadap kebutuhan lapangan.

2.2. Tabel Data Penelitian

Tabel berikut menampilkan 10 data pengamatan kualitas air sungai yang diperoleh dari sensor IoT. Parameter yang direkam meliputi suhu air (temperature), tingkat keasaman (pH), kekeruhan (turbidity), serta label kualitas air berdasarkan ketiga parameter tersebut.

Tabel 1 Contoh 10 Data Teratas Penelitian

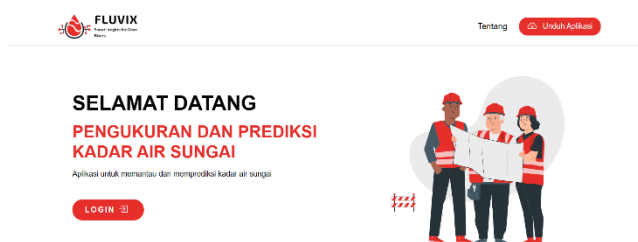
No	Timestamp	Temperature	Ph	Turbidity	Kualitas
1	2024-04-01 00:45:00	26.72	7.15649	4.116,	Sangat Layak
2	2024-04-01 01:00:00	24.02	7.98433	0.812	Cukup Layak
3	2024-04-01 01:10:00	10.93	7.56722	0.444	Tidak Layak
4	2024-04-01 01:20:00	19.83	6.75482	1.808	Tidak Layak
5	2024-04-01 01:30:00	26.26	6.74973	4.313	Cukup Layak
6	2024-04-01 01:45:00	22.55	6.52984	4.422	Cukup Layak
7	2024-04-01 01:50:00	18.08	7.76296	2.756	Tidak Layak
8	2024-04-01 02:05:00	20.35	7.81402	2.845	Tidak Layak
9	2024-04-01 02:30:00	16.79	7.87075	0.539	Tidak Layak
10	2024-04-01 02:50:00	24.02	7.98433	0.812	Cukup Layak

3. Hasil dan Diskusi

Pengembangan sistem pemantauan dan prediksi kualitas air sungai telah menghasilkan dua platform utama yang dibangun menggunakan Javascript, yaitu aplikasi mobile dengan framework React Native dan website dengan framework React Js. Keduanya didukung oleh backend Node Js dan database MySQL yang saling terintegrasi dengan perangkat IoT yang dimiliki oleh Pusat Riset Fotonika. Sistem ini mampu menampilkan data real-time, serta memberikan prediksi dan klasifikasi kondisi kualitas air sungai menggunakan model machine learning. Hasil pengujian menunjukkan sistem berjalan dengan akurat dan responsif sesuai kebutuhan pengguna.

3.1 Penerapan Aplikasi Web

a. Landing Page

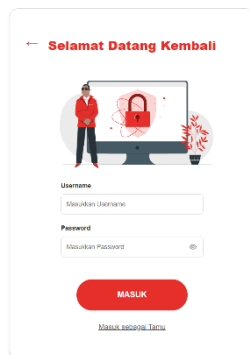


Gambar 3.1.1 Landing Page

Tampilan landing page pada aplikasi web ini dirancang sebagai gerbang awal sebelum pengguna memasuki sistem lebih dalam. Halaman ini memiliki peran penting dalam memperkenalkan fungsi utama dari aplikasi, yaitu melakukan pemantauan dan prediksi kadar air sungai secara real-time berbasis teknologi Internet of Things (IoT)

dan algoritma machine learning. Desain yang disajikan bersifat informatif dan intuitif, sehingga pengguna, baik dari kalangan profesional maupun masyarakat umum, dapat langsung memahami konteks aplikasi sejak awal. Pada bagian tengah halaman, ditampilkan visual ilustratif yang menggambarkan aktivitas pemantauan sungai, memberikan kesan profesional dan kontekstual. Di sisi lain, elemen navigasi seperti tombol "Login" dan "Unduh Aplikasi" disediakan untuk mempermudah akses ke layanan inti. Desain ini juga responsif, artinya tampilan akan tetap optimal baik saat diakses melalui perangkat desktop maupun mobile. Dengan kombinasi visual menarik dan kemudahan navigasi, landing page ini menciptakan pengalaman pertama yang positif bagi pengguna serta memperkuat keterlibatan mereka dalam proses digitalisasi pemantauan kualitas air sungai.

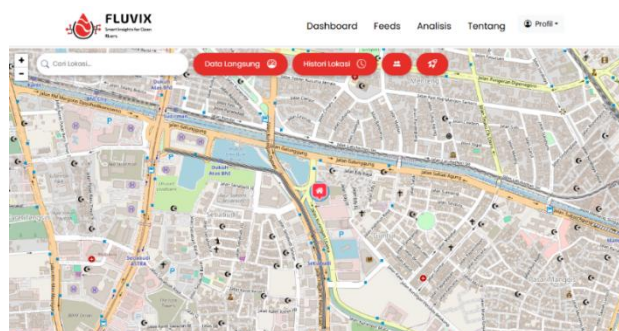
b. Form Login



Gambar 3.1.2 Form Login

Form login merupakan fitur penting dalam sistem aplikasi web ini karena berfungsi sebagai pintu masuk menuju fitur-fitur utama aplikasi. Pengguna wajib memasukkan username dan password yang telah terdaftar untuk mengakses data sensor, melakukan analisis, dan melihat hasil prediksi kualitas air. Halaman ini dirancang dengan antarmuka sederhana dan bersih, untuk memastikan proses autentikasi berjalan mudah dan cepat tanpa membingungkan pengguna. Validasi form juga diterapkan agar pengguna menginput data secara benar sebelum dikirim ke server. Selain itu, sistem keamanan seperti hashing password dan protokol komunikasi yang terenkripsi ikut diterapkan untuk menjaga kerahasiaan data pengguna dan mencegah akses yang tidak sah. Akses pengguna yang telah login akan dicatat dan diatur sesuai peran atau level hak akses, sehingga setiap pengguna hanya dapat melihat atau mengelola fitur yang sesuai dengan otoritasnya. Dengan adanya sistem login ini, keamanan dan integritas data dalam sistem terjaga dengan baik.

c. Tampilan Dashboard

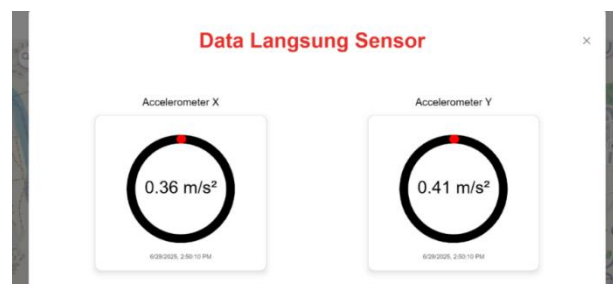


Gambar 3.1.3 Tampilan Dashboard

Tampilan menu Dashboard merupakan halaman utama setelah pengguna berhasil login ke dalam aplikasi mobile. Fungsinya sama dengan tampilan dashboard pada aplikasi web, yakni memberikan ringkasan informasi secara cepat dan menyeluruh kepada pengguna mengenai kondisi kualitas air sungai yang termonitor. Dashboard terdiri dari beberapa fitur penting seperti data sensor, yang menyajikan informasi terkini berupa pembacaan accelerometer, suhu, pH, kekeruhan, dan kecepatan alat secara real-time dari perangkat IoT yang dipasang di lapangan. Selain itu, pengguna dapat menambahkan lokasi monitoring dengan mengakses navigasi ke titik penelitian baru, serta melihat histori lokasi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Aplikasi mobile juga menyediakan fitur pelacakan keberadaan alat monitoring secara real-time yang terintegrasi dengan tampilan peta. Dengan adanya ringkasan data yang ditampilkan langsung di halaman utama, pengguna tidak perlu membuka halaman tambahan untuk mengetahui status kualitas air terbaru. Desain UI/UX dashboard pada versi mobile dibuat

responsif dan efisien agar tetap nyaman diakses melalui berbagai ukuran layar perangkat. Halaman ini menjadi inti dari interaksi pengguna dalam sistem mobile karena menyediakan akses cepat dan terpusat terhadap fitur-fitur pemantauan air yang penting.

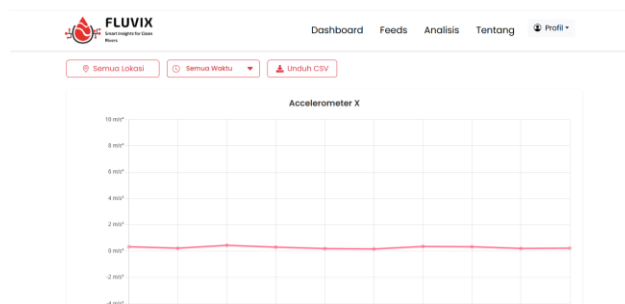
d. Tampilan Data Sensor



Gambar 3.1.4 Tampilan Data Sensor

Tampilan data sensor ini merupakan salah satu fitur yang ada di tampilan Dashboard. Tampilan data sensor ini menampilkan hasil pembacaan sensor kualitas air yang dikirimkan secara real-time dari perangkat IoT berbentuk pelampung. Data yang ditampilkan terdiri dari parameter seperti *accelerometer*, suhu air (°C), tingkat keasaman (pH), kekeruhan (*turbidity*) dan kecepatan alat yang diukur sesuai dengan satuan dari masing-masing sensor. Informasi ini disusun dalam bentuk statistik visual seperti pie chart yang menggambarkan tren data kualitas air, dan secara berkala diperbarui melalui API yang terhubung ke server. Tujuan utama dari halaman ini adalah memberikan pengguna akses langsung terhadap data mentah dari lapangan, sehingga pengguna dapat melakukan pengecekan secara manual apabila dibutuhkan. Halaman ini sangat penting dalam sistem karena memungkinkan keterbukaan data (*transparansi*), pemantauan intensif, serta menjadi bahan dasar untuk analisis dan prediksi kualitas air. Keberadaan halaman data sensor menjadikan aplikasi web ini benar-benar real-time dan adaptif terhadap kondisi lingkungan.

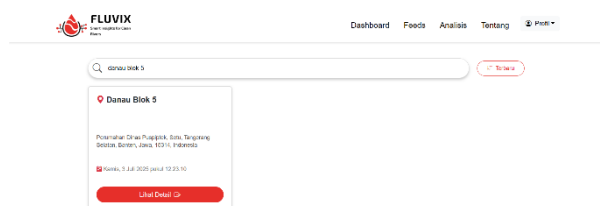
e. Tampilan Feeds



Gambar 3.1.5 Tampilan Feeds

Tampilan Menu Feeds ini menyajikan data hasil penelitian kualitas air sungai yang telah dikumpulkan sebelumnya dalam bentuk diagram garis yang informatif dan mudah dianalisis. Halaman ini menampilkan grafik interaktif yang dapat dipilih berdasarkan lokasi titik sensor atau area penelitian sebelumnya serta rentang waktu tertentu, seperti harian, mingguan, hingga bulanan. Grafik tersebut memvisualisasikan parameter penting dari alat seperti *accelerometer* dan kecepatan alat, serta parameter utama kualitas air seperti pH, suhu, dan kekeruhan (*turbidity*). Dengan visualisasi ini, pengguna dapat dengan mudah menilai fluktuasi kondisi air dan mengenali pola atau tren perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Halaman feeds juga menyediakan opsi unduh data, sehingga pengguna dapat menyimpan grafik atau tabel hasil pemantauan untuk keperluan dokumentasi atau analisis lanjutan. Selain itu, fitur feeds membantu dalam pelacakan kejadian lingkungan yang signifikan seperti pencemaran, banjir, atau gangguan teknis sensor. Tampilan halaman dirancang agar tetap ringan dan responsif meskipun volume data meningkat, dengan dukungan backend yang optimal. Dengan demikian, menu Feeds menjadi salah satu komponen inti dalam sistem monitoring kualitas air yang berkelanjutan, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna di lapangan.

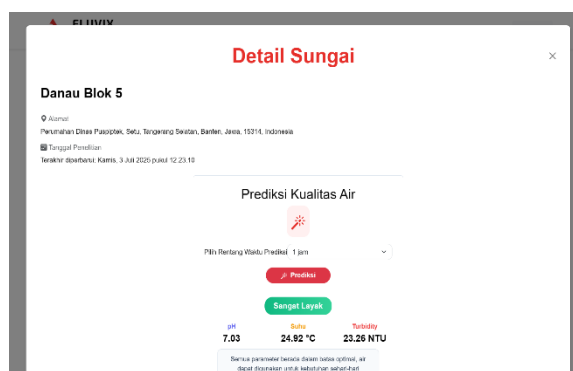
f. Tampilan Analisis



Gambar 3.1.6 Tampilan Analisis

Tampilan menu Analisis berfungsi sebagai daftar histori dari seluruh lokasi yang pernah menjadi titik pemantauan kualitas air sungai. Halaman ini menampilkan kumpulan lokasi hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, disusun dalam bentuk kartu (card) yang berisi nama lokasi, alamat lengkap, serta tanggal dan waktu pengambilan data. Setiap kartu dilengkapi dengan tombol "Lihat Detail" yang mengarahkan pengguna ke halaman prediksi air di lokasi tersebut, sehingga memudahkan pengguna untuk langsung meninjau hasil prediksi berdasarkan data historis. Tampilan ini juga dilengkapi dengan kolom pencarian lokasi serta tombol pengurutan data berdasarkan waktu terbaru, yang memudahkan pengguna menemukan data spesifik dari lokasi tertentu. Fitur pagination di bagian bawah halaman digunakan untuk menavigasi banyaknya histori lokasi yang tersimpan. Menu ini sangat penting karena memberikan konteks longitudinal terhadap aktivitas pemantauan yang dilakukan, memungkinkan pengguna melihat pola lokasi yang berulang, dan mendukung proses analisis lanjutan terhadap data kualitas air sungai di berbagai titik pengamatan secara sistematis dan terstruktur.

g. Tampilan Prediksi

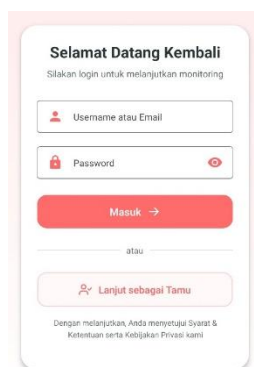


Gambar 3.1.7 Tampilan Hasil Prediksi

Tampilan hasil prediksi menampilkan informasi lengkap mengenai kualitas air sungai berdasarkan data historis dari lokasi penelitian tertentu. Setelah pengguna memilih salah satu lokasi pada halaman analisis, sistem akan menampilkan halaman detail yang berisi nama lokasi, alamat lengkap, serta waktu terakhir data diperbarui. Di bagian tengah halaman, pengguna dapat memilih rentang waktu prediksi, seperti 1 jam, dan menekan tombol Prediksi untuk melihat hasil estimasi kualitas air. Hasil prediksi meliputi nilai pH, suhu (dalam °C), dan turbidity (NTU), disertai dengan klasifikasi kualitas air seperti Sangat Layak, Layak, Cukup Layak, atau Tidak Layak. Prediksi ini dihitung menggunakan kombinasi algoritma machine learning XGBoost Regressor untuk nilai parameter dan Random Forest Classifier untuk klasifikasi kualitas. Di bawah tampilan prediksi, terdapat peta lokasi sensor dan tabel data pemantauan real-time yang menampilkan parameter penting seperti tanggal, pH, suhu, turbidity, kecepatan alat (m/s), dan nilai akselerasi (Accel X, Y, Z). Pengguna juga dapat mengunduh data tersebut untuk dokumentasi atau keperluan penelitian lebih lanjut. Tampilan ini dibuat responsif, terstruktur, dan intuitif, sehingga mendukung proses pemantauan dan pengambilan keputusan berbasis data dengan lebih mudah dan cepat.

3.2 Penerapan Aplikasi Mobile

a. Form Login



Gambar 3.2.1 Form Login

Tampilan form login pada aplikasi mobile dirancang untuk memberikan kemudahan dan kecepatan dalam proses autentikasi pengguna. Form ini memiliki desain antarmuka yang sederhana, responsif terhadap berbagai ukuran layar, dan tetap menjaga aspek profesionalitas. Pengguna cukup memasukkan username dan password yang telah terdaftar untuk mengakses sistem. Sama seperti pada versi aplikasi web, sistem login ini telah dilengkapi dengan validasi input dan mekanisme keamanan berupa enkripsi data agar informasi pengguna tetap terjaga. Proses autentikasi ini penting untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang sah yang dapat mengakses fitur utama seperti dashboard, data sensor, feeds, analisis, dan hasil prediksi kualitas air. Tampilan login juga menjadi titik awal interaksi pengguna terhadap sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, kesederhanaan dalam penggunaan dan kecepatan dalam akses menjadi prioritas utama agar pengguna di lapangan tetap dapat mengoperasikan aplikasi dengan lancar meskipun dengan koneksi internet yang terbatas. Fitur ini tidak hanya penting dari sisi keamanan, tetapi juga kenyamanan pengguna secara umum.

b. Tampilan Home



Gambar 3.2.2 Tampilan Home

Tampilan menu Home merupakan halaman utama setelah pengguna berhasil login ke dalam aplikasi mobile. Fungsinya sama dengan tampilan dashboard pada aplikasi web, yakni memberikan ringkasan informasi secara cepat dan menyeluruh kepada pengguna mengenai kondisi kualitas air sungai yang termonitor. Dashboard terdiri dari beberapa fitur penting seperti data sensor, yang menyajikan informasi terkini berupa pembacaan accelerometer, suhu, pH, kekeruhan, dan kecepatan alat secara real-time dari perangkat IoT yang dipasang di lapangan. Selain itu, pengguna dapat menambahkan lokasi monitoring dengan mengakses navigasi ke titik penelitian baru, serta melihat histori lokasi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Aplikasi mobile juga menyediakan fitur pelacakan keberadaan alat monitoring secara real-time yang terintegrasi dengan tampilan peta. Dengan adanya ringkasan data yang ditampilkan langsung di halaman utama, pengguna tidak perlu membuka halaman tambahan untuk mengetahui status kualitas air terbaru. Desain UI/UX dashboard pada versi mobile dibuat

responsif dan efisien agar tetap nyaman diakses melalui berbagai ukuran layar perangkat. Halaman ini menjadi inti dari interaksi pengguna dalam sistem mobile karena menyediakan akses cepat dan terpusat terhadap fitur-fitur pemantauan air yang penting.

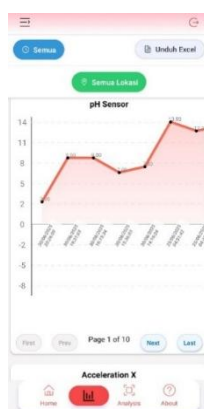
c. Tampilan Halaman Data Sensor



Gambar 3.2.3 Tampilan Halaman Data Sensor (*Mobile*)

Tampilan data sensor ini merupakan salah satu fitur yang ada di tampilan Home, sama seperti pada aplikasi web. Halaman ini dirancang untuk menampilkan hasil pembacaan sensor kualitas air yang dikirimkan secara real-time dari perangkat IoT berbentuk pelampung. Data yang ditampilkan terdiri dari berbagai parameter penting seperti suhu air ($^{\circ}\text{C}$), tingkat keasaman (pH), kekeruhan (turbidity), kecepatan alat, dan nilai accelerometer (X, Y, Z). Informasi ini disusun dalam bentuk statistik visual seperti *pie chart* yang menggambarkan tren perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Data ini diperbarui secara berkala melalui API yang telah terhubung langsung ke server, sehingga pengguna selalu memperoleh data terbaru ketika membuka halaman ini. Tujuan utama dari tampilan ini adalah memberikan pengguna akses langsung terhadap data mentah dari lapangan, tanpa perlu pengolahan tambahan, sehingga dapat digunakan untuk pengecekan kondisi secara langsung maupun untuk validasi manual. Halaman ini sangat penting dalam sistem karena memungkinkan keterbukaan informasi (transparansi), pemantauan intensif terhadap kondisi sungai, serta menjadi bahan dasar untuk analisis dan proses prediksi kualitas air. Dalam versi mobile, tampilan ini telah dioptimalkan agar tetap mudah digunakan di layar kecil namun tetap informatif dan akurat. Keberadaan halaman data sensor menjadikan aplikasi mobile ini benar-benar mendukung monitoring kualitas air secara real-time, responsif terhadap perubahan lingkungan, dan relevan untuk keperluan penelitian maupun pengambilan keputusan berbasis data.

d. Tampilan Feeds



Gambar 3.2.4 Halaman Feeds (*Mobile*)

Tampilan Menu Feeds ini menyajikan data hasil penelitian kualitas air sungai yang telah dikumpulkan sebelumnya dalam bentuk diagram garis yang informatif dan mudah dianalisis. Halaman ini menampilkan grafik interaktif yang dapat dipilih berdasarkan lokasi titik sensor atau area penelitian sebelumnya serta rentang waktu tertentu, seperti harian, mingguan, hingga bulanan. Grafik tersebut memvisualisasikan parameter penting dari alat seperti

accelerometer dan kecepatan alat, serta parameter utama kualitas air seperti pH, suhu, dan kekeruhan (turbidity). Dengan visualisasi ini, pengguna dapat dengan mudah menilai fluktuasi kondisi air dan mengenali pola atau tren perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Halaman feeds juga menyediakan opsi unduh data, sehingga pengguna dapat menyimpan grafik atau tabel hasil pemantauan untuk keperluan dokumentasi atau analisis lanjutan. Selain itu, fitur feeds membantu dalam pelacakan kejadian lingkungan yang signifikan seperti pencemaran, banjir, atau gangguan teknis sensor. Tampilan halaman dirancang agar tetap ringan dan responsif meskipun volume data meningkat, dengan dukungan backend yang optimal. Fitur ini juga diadaptasi secara khusus agar tetap nyaman digunakan melalui perangkat mobile, tanpa mengurangi detail informasi yang disampaikan. Dengan demikian, menu Feeds menjadi salah satu komponen inti dalam sistem monitoring kualitas air yang berkelanjutan, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna di lapangan.

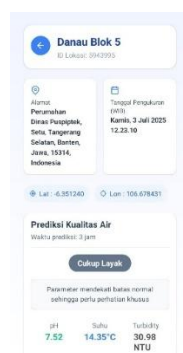
e. Halaman Analisis



Gambar 3.2.5 Tampilan Analisis

Tampilan menu Analisis pada aplikasi mobile berfungsi sebagai daftar histori dari seluruh lokasi yang pernah menjadi titik pemantauan kualitas air sungai, sama seperti pada versi web. Halaman ini menampilkan kumpulan lokasi hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, disusun dalam bentuk kartu (card) yang berisi informasi seperti nama lokasi, alamat lengkap, serta tanggal dan waktu pengambilan data. Setiap kartu dilengkapi dengan tombol "Lihat Detail" yang mengarahkan pengguna ke halaman hasil prediksi di lokasi tersebut. Hal ini memungkinkan pengguna untuk langsung meninjau hasil prediksi kualitas air berdasarkan data historis yang tersedia. Selain itu, tampilan halaman analisis ini dilengkapi dengan fitur pencarian lokasi serta pengurutan data berdasarkan waktu terbaru. Fitur pagination juga tersedia di bagian bawah halaman, yang memudahkan pengguna untuk menavigasi dan menjelajahi banyaknya data histori lokasi yang tersimpan dalam sistem. Menu analisis ini sangat penting karena memberikan konteks longitudinal terhadap aktivitas pemantauan yang dilakukan di berbagai lokasi. Dengan tampilan yang sistematis dan terstruktur, pengguna dapat mengenali pola pemantauan yang berulang serta mendukung proses analisis lanjutan terhadap data kualitas air sungai. Antarmuka pada versi mobile dioptimalkan agar tetap responsif dan nyaman digunakan pada layar kecil, tanpa mengurangi kualitas informasi yang disampaikan. Dengan demikian, menu analisis menjadi elemen penting dalam mendukung pemantauan kualitas air yang efisien dan berbasis data.

f. Halaman Hasil Prediksi



Gambar 3.2.6 Tampilan Hasil Prediksi Berdasarkan Lokasi

Tampilan hasil prediksi menampilkan informasi lengkap mengenai kualitas air sungai berdasarkan data historis dari lokasi penelitian tertentu. Setelah pengguna memilih salah satu lokasi pada halaman analisis, sistem akan

menampilkan halaman detail yang berisi nama lokasi, alamat lengkap, serta waktu terakhir data diperbarui. Di bagian tengah halaman, pengguna dapat memilih rentang waktu prediksi, seperti 1 jam, dan menekan tombol Prediksi untuk melihat hasil estimasi kualitas air. Hasil prediksi meliputi nilai pH, suhu (dalam °C), dan turbidity (NTU), disertai dengan klasifikasi kualitas air seperti Sangat Layak, Layak, Cukup Layak, atau Tidak Layak. Prediksi ini dihitung menggunakan kombinasi algoritma machine learning XGBoost Regressor untuk menghitung nilai parameter dan Random Forest Classifier untuk menentukan klasifikasi kualitas air berdasarkan standar kelayakan. Di bawah tampilan prediksi, pengguna juga dapat melihat peta lokasi sensor yang menunjukkan titik pengambilan data. Selain itu, terdapat tabel data pemantauan real-time yang menampilkan parameter penting seperti tanggal, waktu, pH, suhu, turbidity, kecepatan alat (m/s), dan nilai akselerasi (Accel X, Y, Z). Data yang tersedia dapat diunduh oleh pengguna untuk keperluan dokumentasi, analisis lanjutan, atau pelaporan. Tampilan ini dirancang agar tetap optimal di perangkat mobile, dengan layout yang adaptif dan navigasi yang intuitif. Fitur ini menjadi elemen penting dalam sistem karena memberikan gambaran prediktif terhadap kualitas air berdasarkan tren historis, sehingga dapat digunakan untuk merencanakan tindakan dini atau pencegahan terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan. Keberadaan fitur ini membuat sistem tidak hanya reaktif, tetapi juga bersifat proaktif dan berbasis data.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sistem pemantauan data kualitas air sungai berbasis aplikasi Android dan website yang terintegrasi dengan perangkat IoT. Selain melakukan pemantauan data dari perangkat IoT, sistem ini juga memiliki kemampuan untuk memprediksi kualitas air sungai selama 7 hari kedepan menggunakan algoritma XGBoost Regressor untuk melakukan prediksi nilai parameter kualitas air (pH, suhu, dan kekeruhan) serta Random Forest Classifier untuk mengklasifikasikan tingkat kualitas air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menyajikan data secara real-time dan menghasilkan hasil analisis yang cukup akurat. Penerapan model pengembangan Agile memungkinkan sistem dapat dikembangkan secara iteratif dan fleksibel, dengan hasil akhir berupa antarmuka pengguna yang intuitif serta backend yang mampu mengelola data secara efisien. Sistem ini memberikan kontribusi nyata sebagai solusi berbasis teknologi untuk pemantauan lingkungan, khususnya dalam mendukung upaya pengendalian pencemaran air sungai di Indonesia.

Referensi

- [1] I Wayan Eka Artajaya, Ni Kadek Felyanita Purnama Putri, "Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Pencemaran Air Di Sungai Bindu," *J. Huk. Sar.*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.36733/jhshs.v3i2.2961.
- [2] A. Naillah, L. Y. Budiarti, and F. Heriyani, "Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO terhadap Coliform," *Homeostatis*, vol. 4, no. 2, pp. 487–494, 2021.
- [3] V. Pramaningsih, R. Yulawati, S. Sukisman, H. Hansen, R. Suhelmi, and A. Daramusseng, "Indek Kualitas Air dan Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Sungai Karang Mumus, Samarinda," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 22, no. 3, pp. 313–319, 2023, doi: 10.14710/jkli.22.3.313-319.
- [4] H. Hidayat and W. Haryono, "Pengembangan Perangkat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Node Mcu Pada Budidaya Ikan Lele," *JORAPI J. Res. Publ. Innov.*, vol. 1, no. 3, pp. 937–944, 2023.
- [5] Y. Halawa, R. Kurniawan, S. That, A. Sasya, C. Arista, and D. Marisa, "Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis Internet of Things (IoT) Water Quality Monitoring System Based on the Internet of Things (IoT)," vol. 11, no. 1, pp. 1–15, 2025.
- [6] U. Pradana and H. A. Sujono, "Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kadar PH dan Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things," *Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, no. 592, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <https://sneistik.itats.ac.id>
- [7] M. Rizki, P. Putra, N. A. Ahmad, R. M. Ulya, and W. Haryono, "Rancangan Website Delivery Order Minimarket Vimart dengan GPS (Global Positioning System)," vol. 14, pp. 101–111, 2024.
- [8] A. Putri, Y. Setiawan, W. Haryono, F. I. Komputer, T. Informatika, and U. Pamulang, "Aplikasi Sistem Pembayaran Administrasi Sekolah Berbasis Web di SMPI Nurush Shodiqin," 2025.
- [9] I. Larasati, A. N. Yusril, and P. Al Zukri, "Systematic Literature Review Analisis Metode Agile Dalam Pengembangan Aplikasi Mobile," *Sistemasi*, vol. 10, no. 2, p. 369, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1237.
- [10] J. Wijaya, D. Syauqy, and R. Primananda, "Sistem Monitoring Dan Rekomendasi Kualitas Air Budidaya Bibit Ikan Nila Menggunakan Parameter Kekeruhan, Suhu, Dan Ph Dengan Algoritma Random Forest," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 2548–964, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] M. B. Prayogi, F. Apriani, U. N. Huda, and I. Pendidikan, "PREDIKSI ANGKA HARAPAN HIDUP

- MENGGUNAKAN RANDOM,” vol. 2, no. 1, pp. 112–121, 2025.
- [12] A. Rahmawan, N. N. Huda, R. I. Alessandro, and W. Haryono, “Sistem Informasi Akademik Berbasis Web pada Character Islamic School Berbasis Agile Development,” vol. 2, no. 2, pp. 62–70, 2025.
- [13] R. E. Anugrah, Y. A. Saputra, and W. Haryono, “Perancangan Sistem Inventory Berbasis Web untuk Optimalisasi Manajemen Persediaan Barang di PT Bumi Daya Plaza,” 2024.
- [14] M. Mammetmyradov, N. Faizah, and L. Koryanto, “Aplikasi Pencarian Showroom Yamaha di Kota Tasikmalaya Berbasis Android Menggunakan Metode Location-Based Service (LBS) dan Framework React Native,” *J. Digit. Technol. Trend*, vol. 1, no. 2, pp. 92–98, 2022, doi: 10.56347/jdtt.v1i2.69.
- [15] Tri Sulistyorini, E. Sova, and R. Ramadhan, “Pemantauan Kasus Penyebaran Covid-19 Berbasis Website Menggunakan Framework React Js Dan Api,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 04, pp. 01–13, 2022, doi: 10.56127/jukim.v1i04.137.
- [16] D. Hadi Bachtiar, P. Paniran, and I. M. B. Suksmadana, “Perancangan Back-end Api pada Aplikasi Mobile Fruityfit Menggunakan Framework Express JS,” *Mars J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 107–117, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/mars.v2i3.138>