

Implementasi Metode Naive Bayes pada Sistem Klasifikasi Kelayakan Air Minum Berbasis IoT

Mansuestus Fransiskus^{1*}, Noviyanti. P²

^{1,2}Teknologi Informasi, Institut Shanti Bhuana, Bengkulu, Indonesia

Email: ^{1*}zfrantps@gmail.com, ²noviyanti@shantibhuana.ac.id

(*Email Corresponding Author: zfrantps@gmail.com)

Received: 19 Juli 2026 | Revision: 23 Juli 2026 | Accepted: 26 Juli 2026

Abstrak

Kualitas air minum merupakan faktor penting yang harus dipantau secara berkelanjutan untuk menjamin keamanan konsumsi. Proses pengujian kualitas air yang masih dilakukan secara manual membutuhkan waktu relatif lama sehingga kurang efektif dalam mendeteksi perubahan kualitas air secara cepat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode Naïve Bayes. Sistem dibangun dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity untuk memperoleh data kualitas air secara real-time. Data hasil pembacaan sensor diproses menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk mengklasifikasikan kualitas air ke dalam kategori Layak dan Tidak Layak, kemudian hasilnya ditampilkan melalui aplikasi Blynk sebagai media monitoring. Evaluasi model dilakukan menggunakan metode train-test split dengan pembagian data 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji serta dianalisis menggunakan confusion matrix. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan 34 dari 35 data uji dengan benar dan memperoleh tingkat akurasi sebesar 97,14%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes memiliki kinerja yang sangat baik dalam mengklasifikasikan kelayakan air minum berdasarkan parameter pH, TDS, dan turbidity sehingga layak diterapkan pada sistem monitoring kualitas air berbasis IoT secara real-time.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), Naïve Bayes, Kualitas Air Minum, ESP32, Monitoring Real-Time

Abstract

Drinking water quality is an essential factor that must be continuously monitored to ensure safe consumption. Conventional water quality testing is generally performed manually, requiring considerable time and limiting the ability to detect changes in water quality promptly. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based drinking water feasibility classification system using the Naïve Bayes algorithm. The proposed system employs an ESP32 microcontroller integrated with pH, Total Dissolved Solids (TDS), and turbidity sensors to acquire real-time water quality data. Sensor readings are processed using the Naïve Bayes algorithm to classify water quality into Suitable and Unsuitable categories. The classification results are displayed through the Blynk application for real-time monitoring. Model evaluation was conducted using the train-test split method with 80% of the dataset used for training and 20% for testing, followed by performance assessment using a confusion matrix. Experimental results indicate that the proposed system correctly classified 34 out of 35 testing samples, achieving an accuracy of 97.14%. These findings demonstrate that the Naïve Bayes algorithm provides excellent performance for drinking water feasibility classification based on pH, TDS, and turbidity parameters, making it suitable for implementation in IoT-based real-time water quality monitoring systems.

Keywords: Internet of Things (IoT), Naïve Bayes, Drinking Water Quality, ESP32, Real-Time Monitoring

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, air juga menjadi faktor utama dalam menjaga kesehatan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat[1], [2]. Air yang digunakan sebagai air minum harus memenuhi persyaratan kualitas sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, baik dari aspek fisik, kimia, maupun biologis[3], [4]. Kualitas air yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan sehingga diperlukan upaya pemantauan secara berkala untuk memastikan bahwa air yang digunakan tetap berada dalam kondisi layak konsumsi[5], [6]. Seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap air bersih, sistem pemantauan kualitas air yang cepat, akurat, dan berkelanjutan menjadi salah satu kebutuhan yang semakin penting[7], [8].

Asrama Shanti Bhuana Kabupaten Bengkulu merupakan salah satu fasilitas pendidikan yang memanfaatkan penampungan air bersih sebagai sumber utama kebutuhan air bagi seluruh penghuni asrama. Air yang berada pada penampungan tersebut digunakan untuk berbagai aktivitas sehari-hari, termasuk sebagai sumber air minum. Meskipun telah melalui proses penyaringan, kualitas air pada penampungan masih berpotensi mengalami perubahan akibat berbagai faktor lingkungan. Lokasi sumber air yang berada di sekitar kawasan pertanian, perkebunan, dan aktivitas industri memiliki risiko terhadap masuknya bahan pencemar ke dalam sumber air. Selain itu, penggunaan pompa berbahan logam dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan proses korosi yang meningkatkan kandungan zat terlarut di dalam

air. Penurunan kualitas media penyaringan juga berpotensi meningkatkan tingkat kekeruhan air sehingga kualitas air yang dihasilkan tidak selalu berada pada kondisi yang memenuhi standar kelayakan air minum[9], [10].

Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa proses pengawasan kualitas air tidak cukup dilakukan hanya melalui pemeriksaan secara berkala. Perubahan kualitas air dapat terjadi sewaktu-waktu sehingga diperlukan sistem yang mampu melakukan pemantauan secara terus-menerus. Selama ini proses pemeriksaan kualitas air umumnya masih dilakukan secara manual melalui pengambilan sampel kemudian dilakukan pengujian di laboratorium. Cara tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama, biaya yang cukup besar, serta tidak mampu memberikan informasi kondisi air secara langsung ketika terjadi perubahan kualitas. Akibatnya, penurunan kualitas air sering kali baru diketahui setelah dilakukan proses pengujian berikutnya sehingga berpotensi menimbulkan risiko bagi pengguna air tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan pemantauan kualitas air secara otomatis dan memberikan informasi kondisi air secara real-time sehingga proses pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih cepat.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang yang besar dalam pengembangan sistem monitoring kualitas air[11], [12]. Internet of Things merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet sehingga perangkat tersebut dapat saling berkomunikasi, bertukar data, dan melakukan proses pemantauan secara otomatis[13], [14]. Pada sistem berbasis IoT, sensor berfungsi sebagai perangkat akuisisi data yang secara terus-menerus melakukan pengukuran terhadap parameter tertentu, kemudian hasil pengukuran dikirimkan melalui jaringan internet menuju server atau aplikasi monitoring untuk diproses lebih lanjut. Penerapan teknologi IoT mampu meningkatkan efektivitas proses monitoring karena pengguna dapat mengetahui kondisi suatu objek tanpa harus melakukan pengamatan secara langsung di lokasi.

Dalam penelitian ini, teknologi Internet of Things diterapkan dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang dihubungkan dengan tiga sensor utama, yaitu sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor turbidity. Ketiga sensor tersebut digunakan untuk memperoleh data kualitas air secara real-time dari penampungan air bersih Asrama Shanti Bhuana. Sensor pH berfungsi mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air yang menjadi salah satu indikator utama kualitas air minum. Sensor TDS digunakan untuk mengukur jumlah padatan terlarut yang terdapat di dalam air, sedangkan sensor turbidity digunakan untuk mengetahui tingkat kekeruhan air berdasarkan jumlah partikel tersuspensi yang terkandung di dalamnya. Ketiga parameter tersebut dipilih karena merupakan parameter yang umum digunakan dalam proses penilaian kualitas air minum sesuai dengan standar yang berlaku.

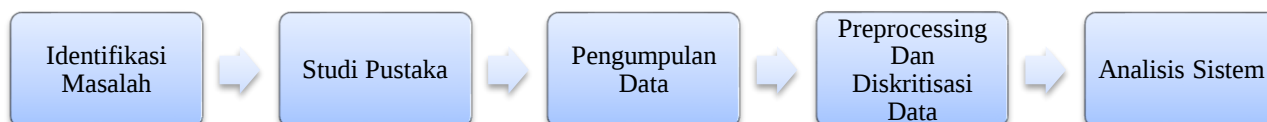
Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diproses menggunakan metode Naïve Bayes untuk menentukan klasifikasi kelayakan air minum. Naïve Bayes merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang bekerja berdasarkan pendekatan probabilitas Bayes dengan asumsi bahwa setiap atribut bersifat independen terhadap atribut lainnya. Metode ini dipilih karena memiliki proses perhitungan yang sederhana, mampu bekerja dengan baik pada data yang memiliki jumlah atribut relatif sedikit, serta memiliki tingkat akurasi yang baik pada berbagai penelitian klasifikasi. Dalam penelitian ini, parameter pH, TDS, dan turbidity digunakan sebagai atribut utama dalam menentukan probabilitas suatu kondisi air termasuk ke dalam kategori Layak atau Tidak Layak untuk dikonsumsi. Hasil klasifikasi tersebut kemudian ditampilkan melalui aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas air secara langsung melalui perangkat yang terhubung dengan internet.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan Internet of Things yang dipadukan dengan metode Naïve Bayes mampu meningkatkan efektivitas sistem monitoring kualitas air[15]. Penelitian Kristiyanto et al. mengembangkan sistem monitoring kualitas air kolam ikan berbasis IoT menggunakan metode Naïve Bayes dan memperoleh tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam proses klasifikasi kualitas air. Penelitian Gani et al. memanfaatkan teknologi LoRa dan metode Naïve Bayes untuk melakukan pemantauan kualitas air secara real-time berdasarkan parameter pH, TDS, dan suhu. Sementara itu, penelitian Fathiarahma et al. menerapkan algoritma Gaussian Naïve Bayes dalam klasifikasi kualitas air tanah berdasarkan data historis kualitas air. Penelitian Haekal dan Wibowo juga menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes mampu digunakan sebagai model klasifikasi kualitas air sungai berdasarkan beberapa parameter kualitas air yang diperoleh melalui sistem monitoring berbasis sensor. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada objek penelitian berupa kolam ikan, sungai, maupun air tanah, sedangkan penerapan metode Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi kelayakan air minum pada penampungan air bersih berbasis Internet of Things masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things dengan memanfaatkan sensor pH, TDS, dan turbidity yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 serta metode Naïve Bayes sebagai algoritma klasifikasi. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu melakukan pengukuran kualitas air secara otomatis, tetapi juga melakukan klasifikasi kelayakan air minum berdasarkan data sensor secara real-time dan menampilkan hasilnya melalui aplikasi Blynk. Dengan demikian, sistem yang dihasilkan diharapkan dapat membantu pengelola Asrama Shanti Bhuana dalam melakukan pemantauan kualitas air secara lebih efektif, mempercepat proses pengambilan keputusan, serta meminimalkan risiko penggunaan air yang tidak memenuhi standar kelayakan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things yang memanfaatkan metode klasifikasi Naïve Bayes pada penelitian-penelitian selanjutnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode Naïve Bayes. Penelitian dilakukan di penampungan air bersih Asrama Shanti Bhuana, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk memperoleh data kualitas air secara real-time. Data yang diperoleh selanjutnya diproses menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk menentukan status kelayakan air menjadi kategori Layak atau Tidak Layak. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik hasil pembacaan sensor dan evaluasi performa sistem menggunakan parameter akurasi, presisi, recall, dan F1-score.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan melalui observasi langsung pada penampungan air bersih Asrama Shanti Bhuana untuk mengetahui kondisi kualitas air serta permasalahan yang memengaruhi kelayakan air minum. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa sumber air berada di sekitar area pertanian, perkebunan, dan aktivitas industri yang berpotensi menyebabkan pencemaran. Selain itu, penggunaan pompa berbahan logam dalam jangka panjang dapat menimbulkan korosi yang meningkatkan kandungan zat terlarut di dalam air, sedangkan penurunan efektivitas filter berpotensi menyebabkan meningkatnya tingkat kekeruhan air. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pemantauan kualitas air masih memerlukan sistem yang mampu melakukan monitoring secara otomatis dan memberikan hasil klasifikasi kelayakan air secara cepat dan akurat.

2.2 Studi Pustaka

Tahap studi pustaka dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi yang berkaitan dengan Internet of Things (IoT), sensor pH, sensor TDS, sensor turbidity, mikrokontroler ESP32, aplikasi Blynk, serta metode Naïve Bayes. Referensi diperoleh dari artikel ilmiah, buku, dan penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan sistem monitoring kualitas air dan klasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes. Studi pustaka dilakukan sebagai landasan teoritis dalam merancang sistem, menentukan metode yang digunakan, serta membandingkan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya.

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Mikrokontroler (ESP32/Arduino)	Berfungsi sebagai pusat pengendali sistem untuk membaca data dari sensor, memproses data awal, dan mengirimkannya ke server melalui jaringan internet.
2	Sensor pH	Digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaanair pada penampungan.
3	Sensor TDS (Total Dissolved Solids)	Berfungsi untuk mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air yang menjadi indikator kualitas air minum.
4	Sensor Turbidity	Digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan pada air.
5	Modul WiFi (terintegrasi pada ESP32)	Berfungsi untuk mengirimkan data sensor ke server atau database secara real-time melalui jaringan internet.
6	Laptop	Digunakan untuk pemrograman mikrokontroler, pengolahan data, pelatihan model Naive Bayes, dan monitoring sistem.
7	Kabel Jumper dan Breadboard	Digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik seperti sensor dan mikrokontroler dalam proses perakitan rangkaian.

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan sistem Internet of Things yang terdiri atas sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor turbidity. Ketiga sensor digunakan untuk memperoleh data kualitas air dari penampungan air bersih secara real-time. Data hasil pembacaan sensor menjadi data utama dalam penelitian, sedangkan data sekunder berupa standar kualitas air digunakan sebagai acuan dalam memberikan label kelas Layak dan Tidak Layak pada dataset yang akan digunakan dalam proses klasifikasi.

2.4 Preprocessing dan Diskritisasi Data

Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diproses melalui tahap preprocessing sebelum digunakan dalam proses klasifikasi. Tahap ini meliputi pemeriksaan kelengkapan data, penanganan nilai yang tidak sesuai, serta pengecekan konsistensi data hasil pembacaan sensor. Setelah proses preprocessing selesai, dilakukan proses diskritisasi untuk mengubah data numerik menjadi kategori berdasarkan standar kualitas air. Parameter pH dikelompokkan ke dalam kategori tertentu sesuai tingkat keasaman, parameter TDS dikelompokkan berdasarkan kadar zat padat terlarut, sedangkan parameter turbidity dikelompokkan berdasarkan tingkat kekeruhan air. Hasil diskritisasi tersebut kemudian digunakan sebagai atribut pada proses klasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes.

2.5 Analisis Sistem

Tahap analisis sistem dilakukan untuk mengevaluasi hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh metode Naïve Bayes. Data hasil pembacaan sensor yang telah melalui proses preprocessing dan diskritisasi dihitung menggunakan probabilitas prior, likelihood, dan posterior untuk menentukan kategori kelayakan air. Selanjutnya hasil klasifikasi dibandingkan dengan kondisi sebenarnya guna mengetahui kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan kualitas air minum. Evaluasi dilakukan menggunakan confusion matrix dengan menghitung nilai accuracy, precision, recall, dan F1-score sehingga dapat diketahui tingkat performa sistem yang dikembangkan. Selain itu, hasil klasifikasi ditampilkan melalui aplikasi Blynk sehingga kondisi kualitas air dapat dipantau secara real-time oleh pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini meliputi proses analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian terhadap sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode Naïve Bayes. Sistem dirancang untuk melakukan pemantauan kualitas air secara otomatis berdasarkan parameter pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity. Data hasil pembacaan sensor diproses menggunakan metode Naïve Bayes untuk menentukan status kelayakan air menjadi kategori Layak atau Tidak Layak, kemudian hasil klasifikasi ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk sehingga dapat digunakan sebagai media monitoring kualitas air pada penampungan air bersih Asrama Shanti Bhuana.

3.1 Analisis Sistem

Tahap analisis sistem dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil observasi pada penampungan air bersih Asrama Shanti Bhuana. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa proses pemantauan kualitas air masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama dan belum mampu memberikan informasi kondisi air secara langsung. Selain itu, lokasi sumber air yang berada di sekitar area pertanian, perkebunan, dan aktivitas industri berpotensi menyebabkan pencemaran yang memengaruhi kualitas air. Penggunaan pompa berbahan logam dalam jangka waktu yang lama juga dapat menyebabkan korosi sehingga meningkatkan kandungan zat terlarut, sedangkan penurunan kualitas filter berpotensi meningkatkan tingkat kekeruhan air. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem yang mampu melakukan pemantauan kualitas air secara otomatis, cepat, dan berkelanjutan.

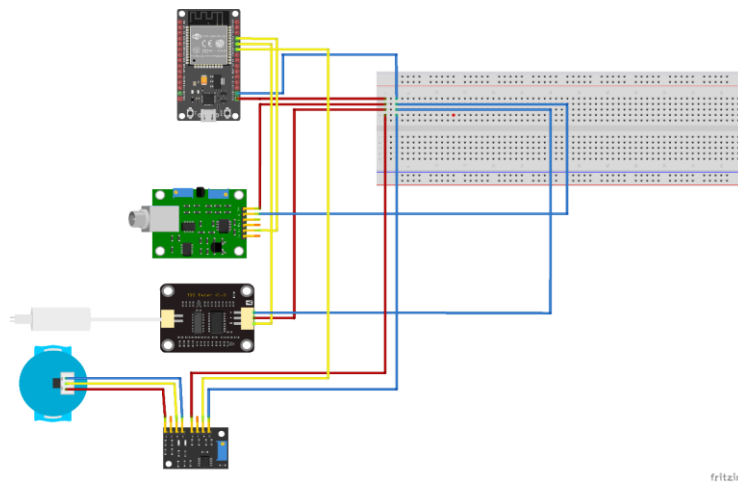
Berdasarkan kebutuhan tersebut, sistem dikembangkan menggunakan sensor pH, sensor TDS, dan sensor turbidity yang dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32. Ketiga sensor berfungsi memperoleh data kualitas air secara real-time, sedangkan metode Naïve Bayes digunakan untuk mengklasifikasikan kelayakan air berdasarkan parameter yang diperoleh. Hasil klasifikasi kemudian ditampilkan melalui aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi air tanpa melakukan pemeriksaan secara langsung.

3.2 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan mekanisme kerja sistem klasifikasi kelayakan air minum yang dikembangkan. Perancangan sistem meliputi identifikasi interaksi antara pengguna dengan sistem menggunakan Use Case Diagram serta penyusunan alur kerja sistem menggunakan Flowchart. Kedua diagram tersebut

menjadi dasar dalam proses implementasi sistem sehingga seluruh proses akuisisi data, klasifikasi, hingga penyajian hasil dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

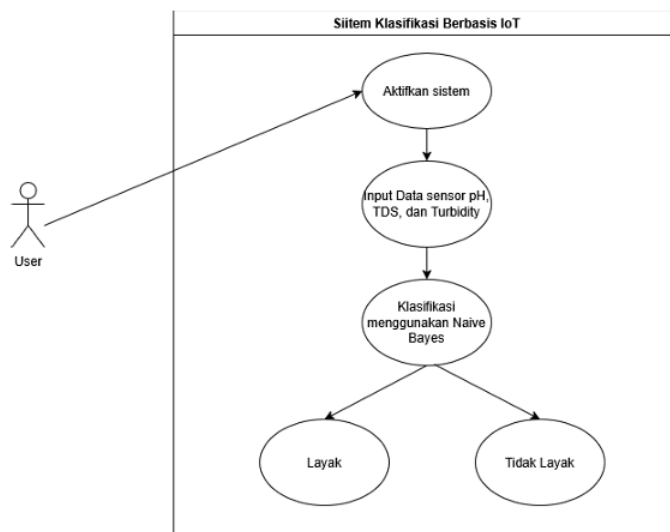
3.2.1 Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan gambaran menyeluruh mengenai struktur, komponen, serta hubungan antar bagian dalam suatu sistem yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam konteks simulasi pada penelitian Implementasi Metode Naive Bayes pada Sistem Klasifikasi Kelayakan Air Minum Berbasis IoT, arsitektur sistem menjelaskan bagaimana data dari sensor pH, TDS, dan turbidity dikumpulkan, diproses, dianalisis menggunakan algoritma Naive Bayes, hingga menghasilkan output berupa status kelayakan air.

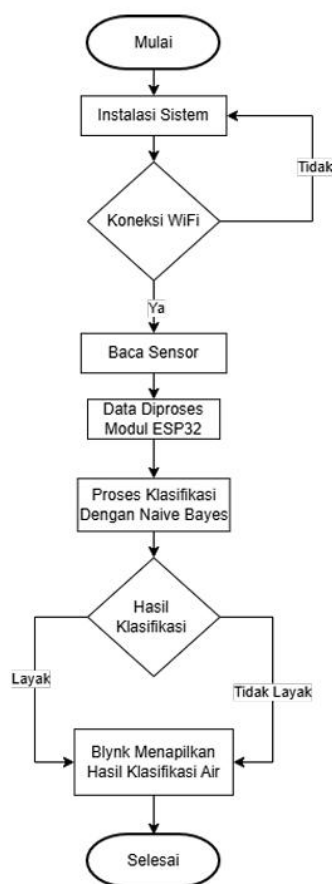
3.2.2 Use Case Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Klasifikasi Kelayakan Air Minum Berbasis IoT

Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things. Pengguna berperan sebagai aktor yang mengaktifkan sistem sehingga proses monitoring dapat dimulai. Setelah sistem aktif, sensor pH, TDS, dan turbidity melakukan pembacaan parameter kualitas air pada penampungan air bersih. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diproses menggunakan metode Naive Bayes untuk menentukan kategori kelayakan air. Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas, sistem menghasilkan dua kemungkinan keluaran, yaitu Layak dan Tidak Layak. Hasil klasifikasi tersebut menjadi informasi yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mengetahui kondisi kualitas air secara cepat dan mendukung proses pengambilan keputusan.

3.2.3 Flowchart Sistem



Gambar 4. Flowchart Sistem Klasifikasi Kelayakan Air Minum

Flowchart menggambarkan urutan proses kerja sistem mulai dari inisialisasi hingga penyajian hasil klasifikasi. Proses diawali dengan instalasi dan aktivasi sistem, kemudian perangkat melakukan koneksi ke jaringan WiFi. Apabila koneksi berhasil, sensor pH, TDS, dan turbidity melakukan pembacaan data kualitas air yang selanjutnya diproses oleh mikrokontroler ESP32. Data hasil pembacaan kemudian diklasifikasikan menggunakan metode Naïve Bayes untuk menentukan status kelayakan air. Apabila hasil klasifikasi menunjukkan kondisi Layak, sistem menampilkan status layak pada aplikasi Blynk. Sebaliknya, apabila hasil klasifikasi menunjukkan kondisi Tidak Layak, aplikasi Blynk akan menampilkan status tidak layak sehingga pengguna dapat segera mengetahui perubahan kualitas air. Dengan mekanisme tersebut, proses monitoring dapat dilakukan secara real-time melalui jaringan Internet.

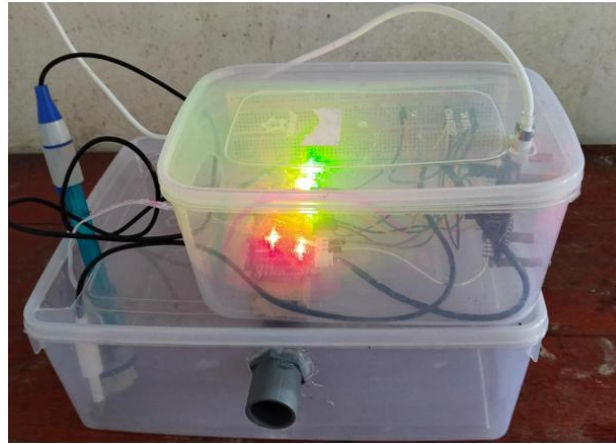
3.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sehingga seluruh komponen dapat bekerja sebagai satu kesatuan dalam melakukan pemantauan dan klasifikasi kualitas air. Implementasi mencakup pemasangan sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor turbidity pada penampungan air bersih, integrasi sensor dengan mikrokontroler ESP32, serta pengembangan aplikasi monitoring menggunakan platform Blynk. Data hasil pembacaan sensor dikirim melalui jaringan internet menuju aplikasi Blynk setelah terlebih dahulu diproses menggunakan metode Naïve Bayes. Implementasi sistem bertujuan untuk memastikan bahwa proses pengukuran, klasifikasi, dan penyajian informasi kualitas air dapat berjalan secara otomatis sesuai dengan rancangan sistem.

3.3.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan seluruh komponen sesuai rancangan sistem. ESP32 digunakan sebagai pengendali utama yang menerima data dari sensor pH, sensor TDS, dan sensor turbidity. Seluruh sensor dipasang pada penampungan air bersih sehingga mampu melakukan pengukuran parameter kualitas air

secara langsung. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 sebelum dikirimkan melalui jaringan WiFi menuju platform monitoring.



Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras Sistem

Berdasarkan implementasi yang dilakukan, seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing. Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor TDS mengukur jumlah padatan terlarut, sedangkan sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan air. Mikrokontroler ESP32 berfungsi mengintegrasikan seluruh proses pembacaan sensor sekaligus mengirimkan data menuju aplikasi monitoring.

3.3.2 Implementasi Perangkat Lunak

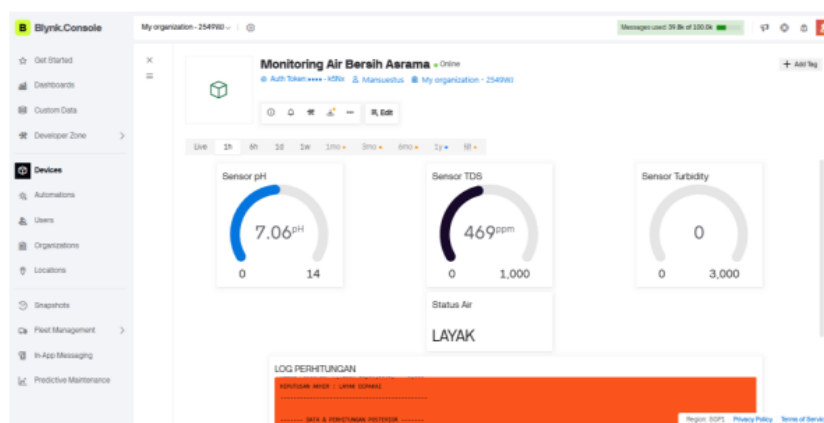
Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE sebagai media pemrograman mikrokontroler ESP32. Program yang dibuat bertugas membaca data dari setiap sensor, melakukan proses pengiriman data melalui jaringan internet, kemudian menjalankan proses klasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes.

Selain Arduino IDE, penelitian ini memanfaatkan aplikasi Blynk sebagai media monitoring kualitas air. Platform tersebut digunakan untuk menerima data hasil pembacaan sensor sekaligus menampilkan hasil klasifikasi sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi kualitas air secara langsung melalui perangkat yang terhubung dengan internet.

Gambar 5. Implementasi Program pada Arduino IDE

3.3.3 Implementasi Dashboard Monitoring

Dashboard monitoring dikembangkan menggunakan aplikasi Blynk sebagai antarmuka utama sistem. Dashboard menampilkan nilai pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity secara real-time, serta menampilkan hasil klasifikasi kelayakan air yang diperoleh dari metode Naïve Bayes. Informasi tersebut memungkinkan pengguna melakukan pemantauan kondisi kualitas air tanpa harus melakukan pemeriksaan secara langsung pada lokasi penampungan.



Gambar 6. Dashboard Monitoring Kualitas Air Menggunakan Blynk

Dashboard monitoring menampilkan seluruh parameter kualitas air yang diperoleh dari sensor serta status hasil klasifikasi berupa Layak atau Tidak Layak. Dengan adanya dashboard ini, proses monitoring dapat dilakukan secara lebih efektif karena pengguna memperoleh informasi kondisi air secara langsung melalui jaringan internet.

3.3.4 Implementasi Metode Naïve Bayes

Implementasi metode Naïve Bayes dilakukan dengan menggunakan tiga parameter kualitas air sebagai atribut klasifikasi, yaitu pH, TDS, dan turbidity. Data hasil pembacaan sensor diproses melalui perhitungan probabilitas prior dan likelihood untuk setiap kelas. Selanjutnya dilakukan perhitungan probabilitas posterior sehingga diperoleh kelas dengan nilai probabilitas terbesar sebagai hasil klasifikasi.

Proses klasifikasi dimulai ketika sensor mengirimkan data hasil pengukuran menuju ESP32. Nilai pH, TDS, dan turbidity kemudian dibandingkan dengan data pelatihan yang telah disiapkan. Berdasarkan hasil perhitungan metode Naïve Bayes, sistem menentukan apakah kondisi air termasuk kategori Layak atau Tidak Layak. Hasil klasifikasi tersebut kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk sehingga dapat ditampilkan secara real-time kepada pengguna.

3.3.5 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam melakukan proses klasifikasi kelayakan air minum menggunakan metode Naive Bayes. Pengujian diawali dengan proses pembacaan data dari sensor pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity, kemudian setiap nilai hasil pengukuran dikategorikan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Selanjutnya, sistem melakukan perhitungan probabilitas menggunakan metode Naive Bayes yang meliputi perhitungan probabilitas prior, probabilitas likelihood untuk setiap atribut, dan probabilitas posterior pada masing-masing kelas, yaitu LAYAK dan TIDAK LAYAK. Hasil klasifikasi ditentukan berdasarkan nilai probabilitas posterior terbesar, sehingga sistem dapat memberikan keputusan akhir mengenai status kelayakan air minum secara otomatis. Melalui pengujian ini dapat diketahui bahwa sistem mampu mengimplementasikan algoritma Naive Bayes dengan baik, dimana setiap data uji diproses melalui tahapan perhitungan probabilitas hingga menghasilkan keputusan klasifikasi sesuai dengan kategori data yang diperoleh dari sensor.

Tabel 2. Hasil pengujian Sistem

Data Uji	Hasil Perhitungan Manual	Hasil Sistem	Validasi
Data 1	Layak	Layak	Sesuai
Data 2	Layak	Layak	Sesuai
Data 3	Layak	Layak	Sesuai
Data 4	Layak	Layak	Sesuai
Data 5	Layak	Layak	Sesuai
Data 6	Layak	Layak	Sesuai
Data 7	Layak	Layak	Sesuai
Data 8	Layak	Layak	Sesuai
Data 9	Layak	Layak	Sesuai
Data 10	Layak	Layak	Sesuai
Data 11	Layak	Layak	Sesuai
Data 12	Layak	Layak	Sesuai
Data 13	Layak	Layak	Sesuai
Data 14	Layak	Layak	Sesuai
Data 15	Layak	Layak	Sesuai
Data 16	Layak	Layak	Sesuai
Data 17	Layak	Layak	Sesuai
Data 18	Layak	Layak	Sesuai
Data 19	Layak	Layak	Sesuai
Data 20	Layak	Layak	Sesuai
Data 21	Layak	Layak	Sesuai
Data 22	Layak	Layak	Sesuai
Data 23	Layak	Layak	Sesuai
Data 24	Layak	Layak	Sesuai
Data 25	Layak	Layak	Sesuai
Data 26	Layak	Layak	Sesuai
Data 27	Layak	Layak	Sesuai
Data 28	Layak	Layak	Sesuai

Data 29	Layak	Layak	Sesuai
Data 30	Layak	Layak	Sesuai

Pada Tabel 1 diatas, perbandingan hasil perhitungan manual dan sistem menunjukkan 30 data uji yang digunakan, semua data menunjukan hasil kesesuaian yang sama.

3.3.6 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan metode Naive Bayes dalam mengklasifikasikan kelayakan air minum berdasarkan parameter pH, TDS, dan Turbidity. Pengujian dilakukan menggunakan metode train-test split, yaitu dengan membagi dataset menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Dari total 174 data, sebanyak 139 data digunakan sebagai data latih untuk membangun model Naïve.

Tabel 3. Confusion Matrix

Kondisi Aktual	Prediksi Layak	Prediksi Tidak Layak
Layak	31 (TP)	0 (FN)
Tidak Layak	1 (FP)	3(TN)

Berdasarkan Confusion Matrix tersebut diperoleh nilai akurasi dihitung menggunakan Persamaan berikut.

$$\text{accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan memasukkan nilai TP, TN, FP, dan FN yang diperoleh, maka perhitungan akurasi adalah sebagai berikut.

$$\text{accuracy} = \frac{31 + 3}{31 + 3 + 1 + 0} \times 100\%$$

$$\frac{34}{35} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai akurasi sebesar 97,14%. Hal ini menunjukkan bahwa model Naive Bayes mampu mengklasifikasikan kelayakan air minum dengan tingkat ketepatan yang sangat baik. Dari 35 data uji, model berhasil mengklasifikasikan 34 data dengan benar, sedangkan 1 data mengalami kesalahan klasifikasi. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Naive Bayes memiliki kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan kelayakan air minum berdasarkan parameter pH, TDS, dan Turbidity, sehingga layak diterapkan pada sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini.

3.4 Pembahasan

Implementasi sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things (IoT) berhasil mengintegrasikan sensor pH, TDS, dan turbidity dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Setiap sensor memiliki fungsi yang berbeda, yaitu sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor TDS untuk mengukur jumlah zat padat terlarut, dan sensor turbidity untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Data hasil pembacaan ketiga sensor kemudian diproses menggunakan metode Naive Bayes untuk menentukan status kelayakan air menjadi kategori Layak atau Tidak Layak. Selanjutnya, hasil klasifikasi dikirim melalui jaringan internet dan ditampilkan pada aplikasi Blynk secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas air dengan mudah tanpa harus melakukan pengukuran secara langsung.

Berdasarkan hasil pengujian sistem, metode Naive Bayes mampu melakukan klasifikasi dengan baik berdasarkan parameter pH, TDS, dan turbidity yang diperoleh dari sensor. Pengujian akurasi dilakukan menggunakan pembagian data 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji, kemudian hasil prediksi dibandingkan dengan data sebenarnya menggunakan Confusion Matrix. Dari 35 data uji, model berhasil mengklasifikasikan 34 data dengan benar dan hanya 1 data yang mengalami kesalahan klasifikasi, sehingga diperoleh nilai akurasi sebesar 97,14%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Naive Bayes memiliki tingkat ketepatan yang tinggi dalam menentukan kelayakan air minum dan dapat diterapkan sebagai metode klasifikasi pada sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem klasifikasi kelayakan air minum berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode Naïve Bayes berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk melakukan pemantauan kualitas air pada penampungan air bersih Asrama Shanti Bhuna. Sistem memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity untuk memperoleh data kualitas air secara real-time, kemudian memproses data tersebut menggunakan metode Naïve Bayes guna menentukan kategori Layak atau Tidak Layak. Hasil klasifikasi selanjutnya ditampilkan melalui aplikasi Blynk, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi kualitas air tanpa harus melakukan pemeriksaan secara langsung. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak dapat bekerja sesuai dengan rancangan, mulai dari proses pembacaan data sensor, pengiriman data melalui jaringan internet, proses klasifikasi, hingga penyajian hasil monitoring. Pengujian menggunakan confusion matrix menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes mampu memberikan performa klasifikasi yang baik berdasarkan parameter kualitas air yang digunakan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif solusi untuk mendukung proses monitoring kualitas air secara lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan serta membantu pengambilan keputusan mengenai kelayakan air minum berdasarkan hasil klasifikasi yang diperoleh.

REFERENCES

- [1] A. Hargono, C. Waloejo, M. P. Pandin, and Z. Choirunnisa, "Penyuluhan Pengolahan Sanitasi Air Bersih untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat Desa Mengare, Gresik," *Abimanyu J. Community Engagem.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.26740/abi.v3n1.p1-10>.
- [2] S. MOH. and N. N. Rodhi, "EDUKASI MASYARAKAT PEDULI AIR BERSIH DALAM UPAYA PENINGKATAN PENGETAHUAN MASYARAKAT TENTANG AIR BERSIH," *J. Abdimas Mandiri*, vol. 8, no. 3, pp. 416–424, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.36982/jam.v8i3.4698>.
- [3] S. Handayani, S. Sudarti, and Y. Yushardi, "ANALISIS KUALITAS AIR MINUM BERDASARKAN KADAR PH AIR MINERAL DAN REBUSAN SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 2, pp. 385–395, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3334>.
- [4] N. A. Syafa Rangkuti, N. Br Ginting, S. Rizka Fadilla, N. Anindya, K. S. Damanik, and S. Arrazy, "Analisis Kesesuaian Kualitas Air Minum Tirtanadi IPAM Hamparan Perak Dengan Baku Mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023," *JUKEJ J. Kesehat. Jompa*, vol. 4, no. 4, pp. 1398–1410, Dec. 2025, doi: <https://doi.org/10.57218/jkj.Vol4.Iss4.2089>.
- [5] Alya Farida Anggraini, "Analisis Kualitas Air dan Sumber Pencemaran Sungai di Kota Surabaya," *Jejak Digit. J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 4, pp. 1456–1464, Jun. 2025, doi: <https://doi.org/10.63822/v8wedc16>.
- [6] S. Samin, A. N. Adibah, and A. A. Darmawan, "The Water Quality Monitoring Assistance At Ngesong Source," *OMNICODE J. (Omnicompetence Community Dev. Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 17–24, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.55756/omnicode.v4i1.180>.
- [7] S. Siaulhak, Muhammad Akram Hamzah, and Safwan Kasma, "Optimalisasi Manajemen Sumber Daya Air Berbasis Matlab Inovasi dalam Penggunaan dan Konservasi Air," *Peripher. J. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 70–80, Jun. 2025, doi: <https://doi.org/10.30605/peripheral.v1i2.6282>.
- [8] R. N. Suhanto, "Kajian Penggunaan Sensor dalam Sistem Pengujian dan Pemantauan Kualitas Air Minum Layak Konsumsi," *Polyg. J. Ilmu Komput. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 3, no. 1, pp. 59–68, Jan. 2025, doi: <https://doi.org/10.62383/polygon.v3i1.396>.
- [9] S. Afrianti, "Rancangan Alat Penjernih Air Menggunakan Media Kombinasi Fiber Kelapa Sawit dan Arang Aktif," *Perbal J. Pertan. Berkelanjutan*, vol. 10, no. 2, pp. 249–263, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.30605/perbal.v10i2.1848>.
- [10] Suharyono Fajar Febrianto, Ana Yustika, Verry Aji Kurniawan, Ana Khoirul Ummah, and Aprin Wahyu Wijayanti, "Efektivitas Penurunan Kekeruhan Air dengan Media Saringan Pasir Silika dan Karbon Aktif," *Emviro J. Ilm. Penelit. Kesehat.*, vol. 5, no. 1, pp. 13–18, Sep. 2025, doi: <https://doi.org/10.64857/emviro.v5i1.53>.
- [11] A. Mulia, F. Biabdillah, A. Wajiansyah, and A. Jeaccky Gozal Go, "AQUAMONITOR: SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN NODEMCU V3 ESP8266," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 14, no. 1, Jan. 2026, doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v14i1.8373>.
- [12] S. E. Putri and V. Arinal, "Pengembangan Sistem Monitoring Kualitas Air dan Kendali Pakan Otomatis untuk Budidaya Ikan Berbasis Internet of Things," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 6, no. 3, pp. 1884–1892, 2025, doi: <https://doi.org/10.63447/jimik.v6i3.1605>.
- [13] Sigit Umar Anggono, Edy Siswanto, Laksamana Rajendra Haidar Azani Fajri, and Munifah, "User Interface Berbasis Web Pada Perangkat Internet Of Things," *Tek. J. Ilmu Tek. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–54, May 2023, doi: <https://doi.org/10.51903/teknik.v3i1.326>.
- [14] M. Hasanuddin and H. Herdianto, "Sistem Monitoring dan Deteksi Dini Pencemaran Udara Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 4, pp. 976–984, 2023, doi: <https://doi.org/10.30605/peripheral.v1i2.6282>.

<https://doi.org/10.47065/josyc.v4i4.4034>.

- [15] A. Kristiyanto, F. K. Fikriah, R. Inkiriwang, and Z. Andriansah, "Monitoring dan Klasifikasi Kualitas Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Komtika (Komputasi dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 155–167, Nov. 2023, doi: <https://doi.org/10.31603/komtika.v7i2.10200>.