

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dapat diartikan sebagai proses merancang sistem baru guna menggantikan sistem lama secara keseluruhan atau melakukan perbaikan terhadap sistem yang sudah ada. Langkah ini dilakukan karena sistem sebelumnya mengalami berbagai kendala, seperti munculnya permasalahan, kurangnya efisiensi operasional, dan faktor lainnya. (Wahyudin & Rahayu, 2020).

Pengembangan sistem informasi adalah suatu proses yang penting di era modern sekarang karena sistem informasi memainkan peran penting dalam mengelola, memproses, menyimpan, mengambil data serta membantu pengambilan keputusan yang diperlukan di dalam organisasi (Maharani et al., 2024).

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Wahyudin & Rahayu (2020) serta Maharani et al. (2024) dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem merupakan proses penting yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam suatu sistem, baik dengan mengganti sistem lama maupun memperbaiki yang sudah ada. Dalam konteks sistem informasi, pengembangan ini menjadi semakin krusial di

era modern karena berperan dalam pengelolaan data, pemrosesan informasi,

serta mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi. Dengan demikian, pengembangan sistem tidak hanya bertujuan untuk mengatasi masalah dalam sistem sebelumnya tetapi juga untuk memberikan solusi yang lebih inovatif dan adaptif terhadap kebutuhan yang terus berkembang.

2. *Internet of Things (IoT)*

Pengertian *Internet of Things* adalah "suatu digitalisasi yang berfungsi menghubungkan antar perangkat yang terus berkembang dan mengubah aspek kehidupan masyarakat di bidang ekonomi" (Laksmana et al., 2022).

Internet of Things merupakan suatu paradigma modern yang memungkinkan terjadinya komunikasi dan pertukaran data antar perangkat elektronik dan sensor melalui jaringan internet, dengan tujuan untuk mempermudah dan mendukung berbagai aspek kehidupan sehari-hari. (Bunyamin et al., 2022).

Internet of Things merupakan konsep yang mengubah berbagai sektor industri dengan cara mengintegrasikan perangkat-perangkat agar dapat saling terhubung dan bertukar data secara langsung dalam waktu nyata. (Angellia et al., 2024).

Berdasarkan beberapa pendapat dari para ahli, dapat disimpulkan bahwa *Internet of Things* merupakan suatu konsep digitalisasi yang memungkinkan perangkat elektronik dan sensor saling terhubung melalui *internet*. *Internet of Things* tidak hanya memfasilitasi komunikasi antar

perangkat, tetapi juga memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, terutama di bidang ekonomi dan industri, dengan memungkinkan pertukaran data secara *real-time* guna meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup.

3. Sensor pH

Sensor pH adalah alat yang mengukur tingkat keasaman atau kebasaan (pH) suatu larutan. Sensor pH mengubah konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Pengertian tersebut sejalan dengan penjelasan bahwa "Sensor pH merupakan suatu sensor yang dapat mengukur tingkat pH air, pH atau *potential of hydrogen* merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan" (Khakim, 2024). Pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyatakan bahwa rentang pH yang diperbolehkan untuk air minum adalah antara 6,5 hingga 8,5.

Secara lebih luas sensor merupakan komponen elektronika yang berfungsi mengubah besaran fisik menjadi sinyal listrik. Keberadaan sensor sangat vital dalam kegiatan pengukuran atau instrumentasi, karena memungkinkan berbagai fenomena fisik seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, intensitas gas, dan kualitas udara untuk terdeteksi dan dianalisis secara akurat. (Gunadi & Rachmawati, 2022).

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa **sensor pH merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan dengan mengubah konsentrasi ion hidrogen (H⁺) menjadi sinyal listrik yang dapat diukur**. Sensor ini memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi, terutama dalam pemantauan kualitas air. Secara lebih luas, sensor atau transduser merupakan **komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, seperti suhu, kelembaban, tekanan, dan kualitas udara, menjadi besaran listrik yang dapat dianalisis**. Dengan demikian, sensor memiliki peran krusial dalam berbagai bidang, termasuk sistem instrumentasi dan pemantauan lingkungan.

4. Sensor TDS

Sensor TDS digunakan untuk mengukur jumlah total zat padat yang terlarut dalam air, seperti garam, mineral, dan senyawa organik. Nilai TDS yang tinggi atau rendah dapat memengaruhi rasa, tingkat keamanan, serta mutu dari air tersebut. Dalam proses pengolahan air, sensor ini berperan penting untuk mengevaluasi tingkat kemurnian air dan menilai seberapa efektif proses penyaringan yang dilakukan (Tarigan et al., 2024). Pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes) Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menetapkan bahwa batas maksimum kadar TDS dalam air minum adalah 500.

Sensor TDS yang dilengkapi dengan teknologi *Internet of Things* memiliki kemampuan untuk mengukur berbagai zat padat terlarut yang terdapat di dalam air, seperti garam dan mineral. Melalui integrasi ini, data hasil pengukuran dapat dikirim dan ditampilkan ke perangkat berbasis Android. (Rouhillah et al., 2024).

Berdasarkan kajian yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa sensor TDS memiliki peran penting dalam pengukuran kualitas air, khususnya dalam menentukan jumlah zat padat terlarut seperti garam, mineral, dan senyawa organik yang dapat memengaruhi rasa, keamanan, dan mutu air. Dalam konteks pengolahan air, sensor ini membantu mengevaluasi kemurnian serta efektivitas proses penyaringan yang dilakukan. Dengan pengembangan teknologi *Internet of Things*, sensor TDS kini dapat terintegrasi dengan sistem digital yang memungkinkan hasil pengukuran dikirim dan dipantau secara real-time melalui perangkat Android. Integrasi ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pemantauan kualitas air secara fleksibel, cepat, dan efisien, sehingga sistem pengawasan menjadi lebih adaptif terhadap perubahan kondisi air yang terjadi.

5. Sensor Turbidity

Sensor turbidity digunakan sebagai alat indikator yang mampu memberikan informasi mengenai tingkat kekeruhan air serta ketinggian permukaan air. Sensor ini bekerja dengan cara mendeteksi intensitas cahaya yang tersebar akibat partikel-partikel tersuspensi di dalam air.

Semakin tinggi tingkat kekeruhan, maka semakin besar hamburan cahaya yang terjadi. Selain itu, sensor ini juga dapat memberikan gambaran perubahan ketinggian air berdasarkan variasi tingkat kekeruhan pada titik-titik tertentu, sehingga sangat berguna dalam proses pemantauan kualitas air secara keseluruhan (Herawan et al., 2023). Pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menetapkan bahwa kadar kekeruhan maksimum untuk air minum adalah 5 NTU (Nephelometric Turbidity Units).

Sensor turbidity terbukti mampu membedakan tingkat kejernihan air secara efektif, dengan memberikan respons yang bervariasi ketika digunakan untuk mendeteksi air bersih dan air yang keruh. Perbedaan nilai pembacaan yang dihasilkan menunjukkan bahwa sensor ini cukup sensitif dalam mengidentifikasi perubahan kekeruhan pada sampel air yang diuji (Kurniawan et al., 2023).

Dari pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa sensor turbidity memiliki peran penting dalam sistem pemantauan kualitas air. Sensor ini mampu mendeteksi tingkat kekeruhan dengan cara mengukur intensitas cahaya yang tersebar akibat partikel tersuspensi di dalam air, serta dapat memberikan gambaran perubahan ketinggian air berdasarkan tingkat kekeruhan di titik-titik tertentu. Kemampuan sensor turbidity dalam membedakan air bersih dan air keruh secara akurat menunjukkan tingkat sensitivitas yang tinggi, sehingga sangat efektif

digunakan untuk pemantauan kualitas air secara *real-time*. Dengan respons yang konsisten terhadap perubahan kejernihan air, sensor ini menjadi komponen yang andal dalam sistem monitoring berbasis teknologi.

6. Monitoring

Monitoring adalah proses yang dilakukan secara rutin untuk mengumpulkan data dan mengukur sejauh mana kemajuan suatu program, dengan penekanan pada pengamatan terhadap perubahan yang terjadi, khususnya pada hasil keluaran dari proses tersebut. (Sarmigi et al., 2023).

Monitoring merupakan aktivitas yang dilakukan untuk mengamati dan menilai jalannya suatu program secara konsisten, sistematis, dan berkelanjutan. Kegiatan ini mencakup proses mendengar, melihat, mengamati, serta mencatat kondisi dan perkembangan program. Fokus monitoring meliputi pelaksanaan setiap komponen program sesuai dengan perencanaan awal, kesesuaian waktu pelaksanaan dengan jadwal yang telah ditetapkan, serta pencapaian kemajuan dalam meraih tujuan yang telah ditentukan. Islamiah et al., (2023).

Pengertian monitoring diatas dapat diartikan dengan kata lain bahwa monitoring adalah salah satu proses penting dalam kegiatan suatu organisasi yang berperan besar dalam menentukan tercapai atau tidaknya tujuan yang telah direncanakan oleh organisasi tersebut. (Sari & Indra, 2021).

Berdasarkan pendapat dari berbagai penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa monitoring merupakan proses yang dilakukan secara rutin dan terus-menerus untuk mengumpulkan data, mengamati perkembangan, serta mengukur kemajuan dalam suatu program atau kegiatan. Monitoring berperan penting dalam memastikan bahwa suatu program berjalan sesuai rencana, baik dari segi pelaksanaan, waktu, maupun pencapaian tujuan. Selain itu, monitoring juga menjadi faktor krusial dalam organisasi, karena membantu dalam pengambilan keputusan dan evaluasi keberhasilan suatu program atau sistem.

7. Antarmuka Pengguna

Pada umumnya antarmuka pengguna dapat diartikan sebagai interaksi antara manusia dan komputer atau perangkat elektronik lainnya. Antarmuka ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat melalui perintah dan menerima respon dari perangkat tersebut. Hal itu sejalan dengan pengertian antarmuka pengguna menurut Muslihudin et al., (2021) yang mengatakan "antarmuka pengguna adalah tampilan dimana pengguna berinteraksi dengan sistem".

Pengertian antarmuka pengguna menurut Syuhada & Setyawan, (2023) adalah "arsitektur yang sama pentingnya dengan kode perangkat lunak untuk mendukung perkembangan teknologi terkini".

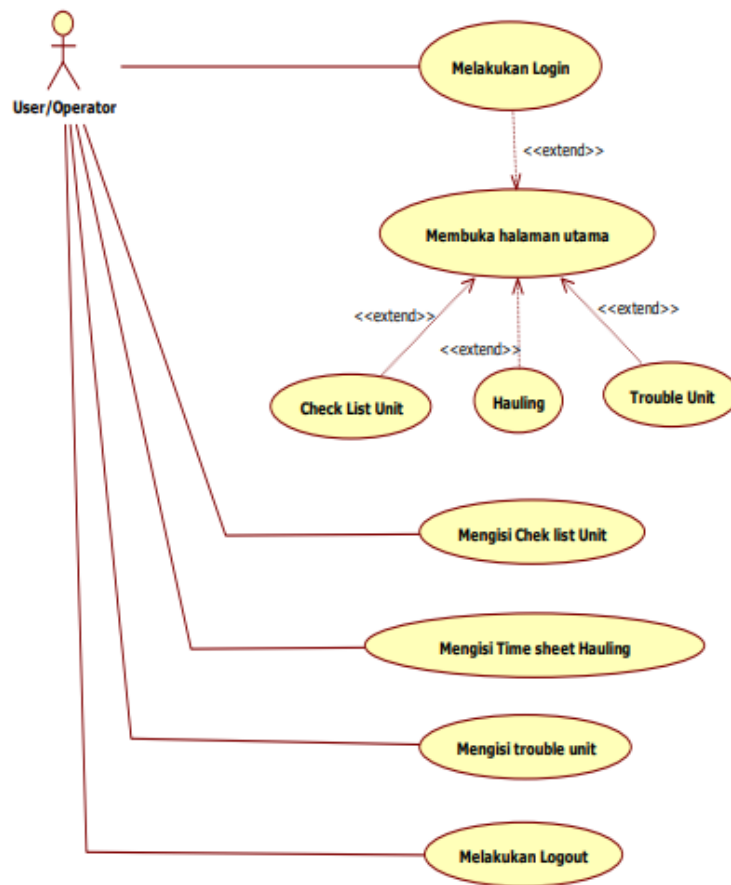
Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa antarmuka pengguna adalah elemen penting dalam sistem yang berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dan perangkat

elektronik atau komputer. Antarmuka ini tidak hanya mencakup tampilan visual, tetapi juga mencerminkan arsitektur yang mendukung interaksi yang efisien dan intuitif. Peran antarmuka pengguna sangat krusial dalam mendukung kemajuan teknologi dan memastikan kenyamanan serta kemudahan bagi pengguna dalam berinteraksi dengan sistem.

8. *Unified Modeling Language (UML)*

Unified Modeling Language (UML) merupakan standar bahasa pemodelan yang digunakan untuk merancang, mendeskripsikan, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. Dalam proses pengembangan perangkat lunak, penggunaan UML memerlukan perhatian, waktu, dan usaha yang cukup besar guna menghasilkan model yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan sistem. Triandini et al., (2022)

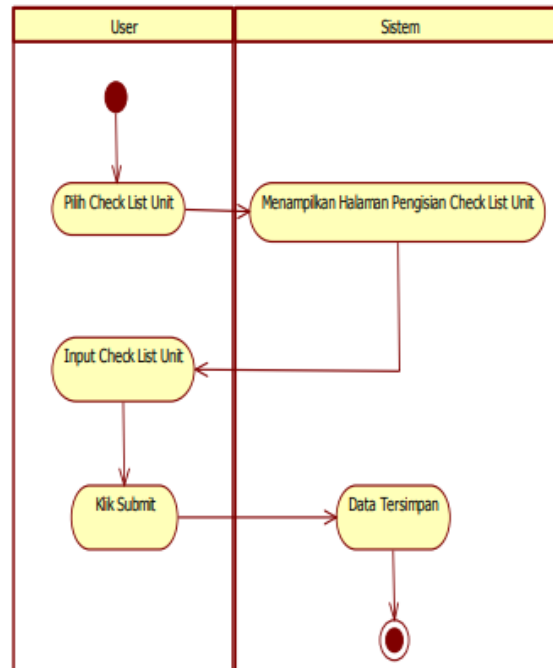
a. *Use Case Diagram*



Gambar 2.1 *Use Case Diagram*

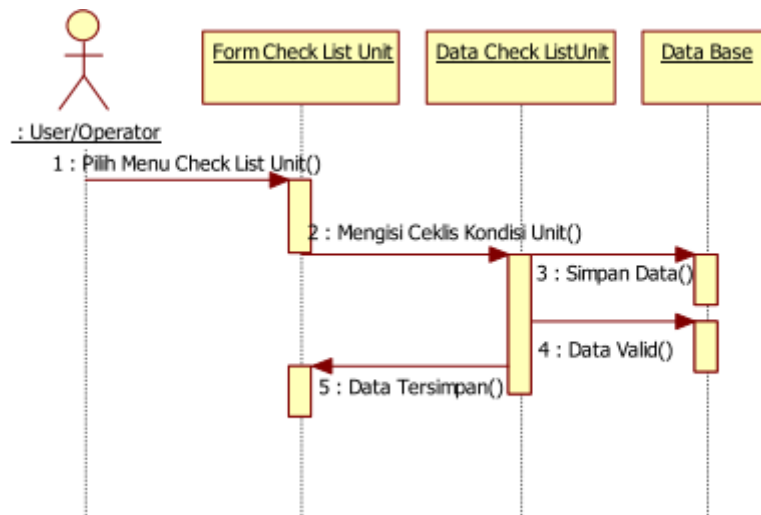
Sumber: Ronal et al., (2022)

b. *Activity Diagram*



Gambar 2.2 Activity Diagram

Sumber : Ronal et al., (2022)

c. *Sequence Diagram*

Gambar 2.3 Activity Diagram

Sumber : Ronal et al., (2022)

Kesimpulan dari *Unified Modeling Language* (UML) yaitu merupakan alat penting dalam proses pengembangan sistem, khususnya untuk memvisualisasikan dan mendokumentasikan hasil analisis serta perancangan. Dengan sintaks dan aturan pemodelan yang jelas, UML memungkinkan perancang sistem untuk menggambarkan struktur dan perilaku sistem perangkat lunak secara visual dan sistematis melalui berbagai jenis diagram seperti use case, activity, dan sequence diagram.

B. Kajian Empiris

Pada penelitian ini terdapat beberapa kajian empiris yang menjadi referensi dalam melakukan penelitian, penulis mengambil beberapa penelitian yaitu :

Penelitian yang dilakukan oleh Rouhillah et al., (2024) menunjukkan penerapan teknologi *Internet of Things* dalam sistem monitoring kualitas air minum menggunakan sensor Total Dissolved Solid (TDS). Sistem yang dirancang memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang mengirimkan data sensor secara *real-time* ke Firebase, kemudian ditampilkan pada aplikasi MIT App Inventor di perangkat Android. Penelitian ini menekankan pentingnya kontrol kualitas air minum terutama pada air isi ulang yang sering dikonsumsi masyarakat. Dalam proses pengujian, sensor TDS diuji pada dua jenis air, yaitu air minum isi ulang biasa dan air minum Reverse Osmosis (RO). Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk air minum biasa, rata-rata persentase error sebesar 16,82%, sedangkan pada air RO hanya

7,13%, dengan tingkat akurasi masing-masing 83,18% dan 92,87%. Hasil ini menandakan bahwa sensor TDS lebih akurat saat mengukur air dengan tingkat zat terlarut rendah, seperti air RO. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa alat yang dikembangkan mampu bekerja dengan baik dalam memantau kadar zat terlarut dalam air, serta mendemonstrasikan efektivitas integrasi teknologi *Internet of Things* dalam pengumpulan, pengolahan, dan penyajian data kualitas air. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan sensor pH dan mekanisasi sensor, agar sistem dapat memberikan informasi kualitas air yang lebih komprehensif.

Penelitian oleh (Kurniawan et al., 2023) yang berjudul "*Sistem Pengecekan Kualitas Air Berdasarkan Kekeruhan Menggunakan Sensor Turbidity*" menunjukkan bahwa sensor turbidity yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 dapat secara efektif mendeteksi tingkat kekeruhan air melalui pengukuran nilai NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Sistem ini mampu menampilkan status kualitas air seperti "jernih", "keruh", dan "sangat keruh" berdasarkan hasil pembacaan sensor, yang terbukti akurat dalam membedakan air bersih dan keruh melalui lima kali pengujian. Desain sistem juga memuat unsur kearifan lokal dengan bentuk rumah joglo sebagai wadah pengujian, yang menambah nilai estetika dan keterterimaan masyarakat. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam pemantauan kualitas air yang murah, sederhana, dan layak diterapkan di daerah dengan keterbatasan fasilitas, serta menjadi dasar pengembangan sistem monitoring yang lebih

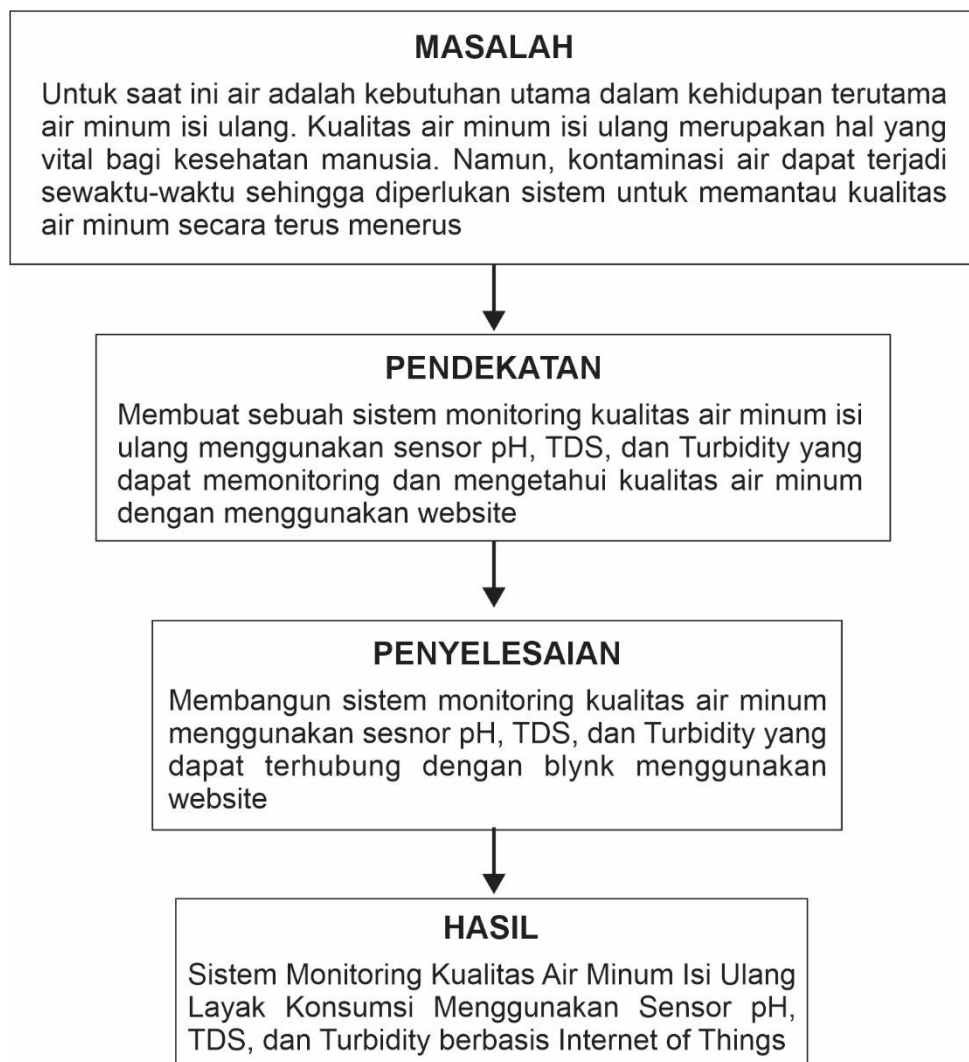
lengkap dengan tambahan sensor pH dan TDS berbasis *Internet of Things* untuk menjamin kelayakan konsumsi air minum isi ulang secara *real-time*.

Pada penelitian lain oleh Saharuddin et al., (2024) menunjukkan bahwa alat monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* dengan sensor pH dan TDS mampu memberikan hasil pengukuran secara *real-time* melalui aplikasi Blynk. Pengujian pada berbagai sampel air (air PDAM, sumur, sungai, rawa, air laut, dan air kemasan) membuktikan bahwa alat ini efektif dalam mengidentifikasi kualitas air berdasarkan standar pH (6–8,5) dan TDS (<500 ppm). Alat ini dinyatakan layak digunakan oleh para ahli berdasarkan aspek fungsional, dengan sistem yang bekerja secara otomatis dan dilengkapi buzzer sebagai penanda koneksi. Secara empiris, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi sensor pH dan TDS dengan NodeMCU ESP8266 dapat digunakan untuk pemantauan kualitas air di lingkungan rumah tangga atau masyarakat secara efisien dan praktis.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan serta latar belakang yang melandasi penelitian ini, maka peneliti menyusun kerangka berpikir guna memberikan gambaran logis dan sistematis tentang alur pemikiran dalam penelitian. Kerangka berpikir ini disusun untuk menunjukkan bagaimana suatu permasalahan yang muncul di lapangan, seperti pentingnya pengawasan kualitas air minum isi ulang, dapat dianalisis dan diselesaikan melalui penerapan teknologi sensor pH, TDS, dan turbidity yang terintegrasi dalam sistem berbasis *Internet of Things*. Dengan kerangka berpikir ini,

peneliti ingin menjelaskan tahapan-tahapan yang dilalui mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, hingga implementasi dan evaluasi sebagai solusi terhadap permasalahan yang diteliti.



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir