

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teoritis**

##### **1. Sistem**

Menurut Romney & Steinbart (2009), Sistem adalah kumpulan dua atau lebih bagian yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan. Kebanyakan sistem terdiri dari sistem yang lebih kecil yang mendukung sistem yang lebih besar.

Sistem dapat diartikan sebagai kumpulan elemen-elemen berupa data, jaringan metode, sumber daya manusia, teknologi, baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang saling berinteraksi, saling berinteraksi sebagai satu kesatuan untuk mencapai tujuan atau tujuan yang sama (Maniah & Hamidin, 2017).

Dengan demikian dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pengertian suatu sistem terdiri dari bagian-bagian yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan. Sistem dapat terdiri dari subsistem yang lebih kecil dan didefinisikan sebagai kombinasi elemen data, antarmuka komputer, sumber daya manusia, teknologi perangkat keras dan perangkat lunak yang berinteraksi untuk mencapai tujuan bersama.

## **2. Monitoring**

Menurut Handoko (Sari & Indra, 2021: 3), Dalam bahasa Indonesia monitoring disebut pemantauan. Pemantauan adalah suatu proses yang menjamin tercapainya seluruh tujuan organisasi dan manajemen. Pemantauan adalah proses memantau atau mengendalikan pengoperasian komputer, perangkat lunak, atau perangkat keras (Adam et al., 2024:61).

Sistem monitoring adalah sistem yang dapat digunakan untuk memantau aktivitas yang terjadi pada perangkat Anda. Salah satu tujuan dari sistem monitoring adalah kemampuan untuk mengetahui terlebih dahulu kondisi peralatan jika terjadi masalah (Rozzi et al., 2023:4).

Dengan demikian dari beberapa pengertian monitoring penulis menyimpulkan bahwa monitoring adalah proses pengawasan yang bertujuan untuk memperoleh informasi dan data tentang suatu proses atau kegiatan, mengukur perkembangan dan kemajuan dari proses atau kegiatan tersebut, mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang mungkin timbul, dan memperbaiki dan meningkatkan kinerja proses atau kegiatan. Monitoring merupakan kegiatan yang penting untuk memastikan bahwa suatu proses atau kegiatan berjalan sesuai dengan rencana dan mencapai tujuan yang diinginkan.

## **3. Kualitas Air Minum**

Air merupakan sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup di bumi. Peran penting air dalam kehidupan dengan perawatan dan

pemeliharaan sumber daya dan infrastruktur air yang baik. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 ditetapkan bahwa air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia yang telah dianugerahkan Tuhan Yang Maha Esa kepada seluruh Indonesia (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia, 2023a:5).

Standar baku mutu air minum di Indonesia ditetapkan melalui Peraturan No. 416/MENKES/PER/IX1990 Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tanggal 30 September 1990 yang memuat persyaratan air minum. Kriteria ini akan membantu anda menentukan apakah air Anda aman untuk diminum, dengan spesifikasi pH menunjukkan tingkat keasaman air, dengan pH 7 bersifat netral. Air minum yang baik memiliki pH 6,5-9,0, kecuali air hujan (minimum 5,5). pH mempengaruhi rasa air asam jika di bawah 7, pahit jika di atas 7. Air berkualitas harus jernih dengan kekeruhan maksimal 5 NTU. Kekeruhan disebabkan partikel tercampur seperti tanah liat, pasir, dan lumpur. Air keruh tidak selalu berbahaya, tapi kurang baik untuk diminum. Kualitas air minum dengan TDS dinilai baik pada angka 150-250, cukup baik 250-300, buruk 300-500, dan sangat tidak layak di atas 1200. Baku mutu air minum harus memenuhi sifat fisik, kimia, dan biologi (Alamsyah, 2005:11/16).

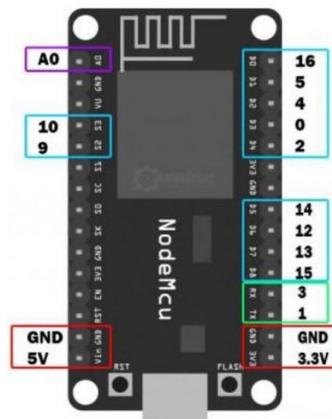
Pemerintah Indonesia dan dunia berupaya mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 6.1 “By 2030, achieve universal and equitable access to safe and affordable drinking water for all” Upaya sosial diperlukan untuk mengatasi masalah air minum yang aman. Mutu dan

pengawasan bagi seluruh masyarakat Indonesia. SDGs merupakan rencana aksi yang disepakati oleh para pemimpin dunia, termasuk Indonesia. SDGs memiliki enam tujuan untuk mencapai akses universal dan adil terhadap air minum yang aman dan terjangkau pada tahun 2030 serta meningkatkan partisipasi masyarakat dalam meningkatkan kualitas lingkungan (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia, 2023b).

Dengan demikian, dari beberapa pengertian kualitas air minum penulis menyimpulkan Memelihara sumber air dan mengelola air dengan baik sangatlah penting. Pemerintah dan masyarakat harus bekerja sama untuk mencapai Target 6.1 SDGs demi pemenuhan air minum yang aman dan terjangkau bagi seluruh rakyat Indonesia.

#### **4. NodeMCU ESP8266**

NodeMCU adalah mikrokontroller yang dilengkapi dengan modul



Gambar 2. 1 Konfigurasi pada NodeMCU

wifi ESP8266. Jika pengguna familiar dengan papan Arduino, pengguna tidak akan mengalami masalah dalam menggunakan NodeMCU karena pemrograman dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak Arduino bawaan, Arduino IDE. Gambar 2.1 berikut adalah penampakan NodeMCU. Ada sedikit perbedaan antara NodeMCU dengan Arduino dalam hal cara pemilihan pin. memprogramnya khususnya pada pemilihan pin (Atmoko, 2019:55).

Sumber: (Atmoko, 2019)

## 5. Sensor pH Air

Sensor keasaman "mendapatkan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan, yang menentukan keasaman dan alkalinitas larutan", kisaran pH normal dalam air adalah antara 0 dan 14, jika pH sama dengan 7 satuan maka larutan bersifat netral, jika pH kurang dari 7 satuan maka larutan bersifat asam; jika pH lebih besar dari 7 maka larutan bersifat basa (Ahram et al., 2024).



Gambar 2. 2 Sensor pH

## 6. Sensor Turbidity

Sensor Turbidity adalah pengukuran cahaya yang tersebar yang dihasilkan dari interaksi cahaya insiden dengan materi yang ditangguhkan dan tidak larut dalam sampel air dan merupakan indikator kualitas air yang penting. Turbidity didefinisikan oleh International Standards Organization (ISO) sebagai penurunan transparansi cairan yang disebabkan oleh adanya materi yang tidak larut. Turbidity dapat diinterpretasikan sebagai ukuran kejelasan relatif air dan sering menunjukkan kehadiran padat yang tersebar partikel yang tidak dalam larutan yang sebenarnya seperti tanah liat, lumpur, alga dan mikroorganisme lainnya bahan organik dan partikel kecil lainnya. Zat padat dalam air minum dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme berbahaya dan mengurangi efektivitas proses desinfeksi (yaitu klorinasi, iradiasi UV) yang mengakibatkan peningkatan risiko kesehatan. Di hampir semua pasokan air, tingkat tinggi materi gantung tidak dapat diterima karena alasan estetika dan dapat mengganggu tes kimia dan biologis (Komninos, 2010).



Gambar 2. 3 Sensor Turbidity

## 7. Sensor TDS

Sensor TDS (Total Dissolved Solid) merupakan sensor yang bekerja dengan cara mendeteksi arus listrik pada suatu larutan. Nilainya berubah seiring bertambahnya aliran larutan, sehingga jika cairan mengandung banyak mineral maka alirannya akan tinggi dan rendemennya tinggi, dan sebaliknya jika cairan mengandung sedikit mineral maka



rendemennya akan rendah (Suhartono et al., 2021).

Gambar 2. 4 Sensor TDS (Total Dissolved Solid)

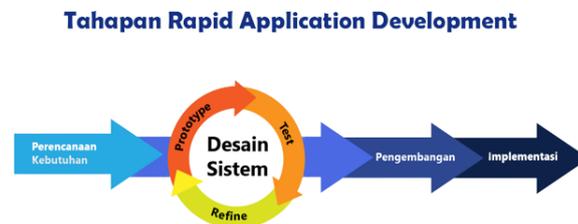
## **8. Blynk**

Blynk merupakan aplikasi yang diperuntukkan Untuk platform Android dan iOS. Aplikasi ini dapat digunakan untuk menguji pengendalian perangkat modular (Arduino, Raspberry Pi, Node MCU ESP8266) dalam sistem IoT. Untuk mendapatkannya kita harus mendownloadnya melalui Play Store dan ikuti saja pengaturan yang disebutkan di berbagai platform (Nasir et al., 2024). Blynk tidak terikat pada papan atau modul tertentu. Dari platform aplikasi ini, Anda dapat melakukan kontrol jarak jauh kapan saja dan dimana saja. Selama ada koneksi yang stabil ke Internet, kami menyebutnya sistem Internet of Things (IOT) (Umam, 2022).

## **9. RAD (Rapid Application Development)**

Menurut Nur Fitrianihsih Hasan et al. (2023) Metode RAD yang muncul pada tahun 1990an bertujuan untuk mengatasi kekurangan metode desain terstruktur dengan mengadaptasi fase SDLC. Hal ini memungkinkan bagian tertentu dari sistem dikembangkan dengan cepat dan memungkinkan pengguna untuk lebih memahami sistem dan menyarankan perubahan. Sistem menyesuaikan agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kebanyakan metodologi berbasis RAD mendorong analis untuk menggunakan metode dan alat komputasi khusus seperti alat untuk mempercepat tahap analisis, desain, dan implementasi. Seperti alat Computer aided software engineering (CASE).

Rapid Application Development (RAD) adalah metode



pengembangan perangkat lunak yang menekankan siklus pengembangan perangkat lunak dalam waktu yang singkat. Menurut definisi tambahan, RAD adalah metode pengembangan perangkat lunak yang menggunakan pendekatan pengembangan sistem berorientasi objek, yang mencakup pengembangan perangkat lunak dan pengembangan perangkat lunak (Wijayanto et al., 2024). Berikut ini adalah tahapan pada metode ini seperti yang terlihat pada gambar tersebut :

Gambar 2. 5 RAD (Rapid Application Development)

Sumber: Wijayanto et al,(2024)

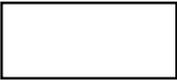
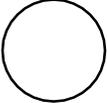
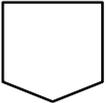
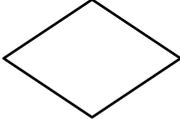
Dari uraian diatas Metode RAD (Rapid Application Development) merupakan metode pengembangan sistem yang muncul pada tahun 1990-an untuk mengatasi kelemahan metode desain terstruktur. Metode RAD berusaha mempercepat proses pengembangan sistem dengan melibatkan pengguna secara aktif dan menggunakan alat bantu komputer.

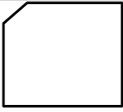
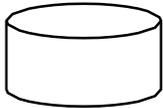
## 10. Flowchart

*Flowchart* merupakan bagan simbol yang memberikan penjelasan rinci tentang serangkaian proses dalam suatu program dan hubungan antara proses tersebut (instruksi) dan proses lainnya. *Flowchart* adalah representasi grafis dari serangkaian proses yang dilakukan oleh suatu program. Setiap penanda memiliki simbol pada diagram blok. *Flowchart* menampilkan langkah dan keputusan dalam melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan oleh garis atau arah. *Flowchart* membantu pengguna untuk menentukan langkah-langkah dan fungsi proyek perangkat lunak yang melibatkan banyak orang pada saat yang bersamaan. *Flowchart* membuat program menjadi lebih jelas dan ringkas, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahpahaman. Dalam dunia pemrograman, diagram alur adalah cara yang bagus untuk menghubungkan kebutuhan teknis dan non-teknis. Fungsi utama *flowchart* adalah untuk memberikan gambaran aliran perangkat lunak dari satu proses ke proses lainnya. Dengan menggunakannya alur program menjadi lebih mudah untuk dipahami oleh semua orang. Selain itu *flowchart* dapat menyederhanakan rangkaian prosedur agar memudahkan pemahaman terhadap informasi tersebut (Huda et al., 2021:7). Simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2. 1 Tabel Simbol-simbol Flowchart

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
--------	------	------------

<b>SIMBOL</b>	<b>NAMA</b>	<b>KETERANGAN</b>
	<i>Input/Output</i>	Merepresentasikan <i>input</i> data atau <i>output</i> data yang diproses atau informasi
	Proses	Merepresentasikan operasi
	<i>Connector</i>	Keluar ke atau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> khususnya halaman yang sama
	<i>Off-page Connector</i>	Keluar ke atau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> halaman yang berbeda
	Anak Panah	Merepresentasikan alurkerja
	Keputusan	Keputusan dalam program
	<i>Preparation</i>	Pemberian harga awal
	<i>Terminal Point</i>	Awal atau akhir <i>flowchart</i>
	<i>Punched Card</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> menggunakan kartu berlubang

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Dokumen	I/O dalam format yang dicetak
	Manual <i>Input</i>	<i>Input</i> yang dimasukkan manual dari <i>keyboard</i>
	Database	Menyimpan ke <i>database</i>

Sumber : (Huda et al., 2021)

## 11. Black Box Testing

*Black Box* testing merupakan pengujian yang berfokus dengan pengujian fungsional perangkat agar dapat menyakinkan bahwa fungsi-fungsi yang ada berjalan dengan baik dan tidak memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Dan juga memastikan bahwa program tidak terjadi kesalahan, bisa dijalankan dengan mencoba penginputan atau memberikan perintah terhadap program yang dijalankan yang sesuai dengan output sesuai kebutuhan. Berikut adalah beberapa teknik dalam melakukan pengujian *black box* (Wicaksono, 2022:40-47):

1. *Equivalence* Partitioning adalah metode untuk merancang test case; itu membagi semua nilai input menjadi beberapa partisi.

2. *Boundary Value Analysis* adalah metode untuk menemukan error; itu menggunakan nilai batasan (boundary), atau nilai batasan terdekat dari domain input untuk data uji.
3. Uji syntax adalah metode untuk mendapatkan kasus pengujian dari bidang input yang ditetapkan secara formal, biasanya dalam sebuah meta bahasa seperti BNF. Spesifikasi formal dari uji syntax, Abstrak Syntax Tree (AST), mengungkapkan hubungan antara hirarki utama (non-terminal) dan hirarki cabang (terminal). Tes yang valid secara sistematis "menutupi" cabang-cabang AST, sementara tes yang tidak valid dapat dirancang dengan memasukkan kesalahan
4. *Random Testing* merupakan Metode *black box* acak menggunakan nilai data uji yang dipilih secara acak dari input domain melalui program yang sedang diuji. Pola pengujian nilai data yang dipilih oleh penguji akan dianggap wajib jika digunakan secara manual. Random testing adalah komponen penting dari metodologi pengembangan perangkat lunak "*Cleanroom*" IBM dan juga dianggap sebagai teknik "crash-proofing" untuk sistem, yang tidak dapat ditemukan dalam metode pengujian black box lainnya. Pengujian acak statistik, pengujian kombinasi acak, generasi acak dalam kesetaraan kelas, dan generasi acak sepenuhnya adalah empat pendekatan utama dari Randok Testing ini.

5. *non-preskriptif approaches to black box testing* adalah pendekatan yang tidak terstruktur dan biasanya tidak memiliki naskah pengujian. Pendekatan ini didasarkan pada pengalaman dan pengetahuan domain yang unik dari masing-masing penguji, yang terdiri dari pengujian eksploratif dan asumsi kesalahan.
6. Metode pengujian *combinatorial* memungkinkan pengujian hitam boks otomatis dengan menggunakan algoritma kombinatorial (yaitu TCCR) untuk menguji nilai data yang telah diturunkan selama penggunaan metode seperti EP, BVA, dan ST. Metode pengujian kombinatorial juga dapat digunakan untuk mengurangi jumlah kasus uji yang dihasilkan oleh metode pengujian hitam boks lainnya.
7. *Category partition method* dalam bahasa Test Specification Language (TSL) diformalkan dengan metode pembagian kategori.
8. Pada *Classification trees*, kategori dan pilihan diwakili, simpul akar, daun, dan perantara mewakili pembagian kategori menjadi subkategori. Kasus uji dibangun dengan cara yang sama seperti CPM, yaitu dengan mengambil produk pilihan Cartesian dan menghapus pilihan kombinasi yang tidak mungkin. Namun, metode uji *combinatorial* lainnya juga dapat digunakan untuk menentukan kasus uji. Setiap kasus uji digambarkan sebagai garis horizontal di bawah pohon yang menghubungkan pilihan yang disertakan dalam

kasus uji. Di tengah-tengah garis, titik hitam menandai nilai data uji yang dipilih.

## **B. Kajian Empiris**

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

Penelitian yang sesuai dengan sistem monitoring kualitas air minum menggunakan NodeMCU. Dilakukan oleh (Susanto et al. 2024) dengan judul penilaian status kualitas air baku untuk air minum di area concentrating division pt freeport Indonesia assessment of raw water quality supplied for potable water in concentrating division of pt freeport Indonesia work area. Hasil analisis kualitas air baku dengan menggunakan metode IP memiliki skor 0,612 dan skor STORET yaitu 0. Klasifikasi air baku dikategorikan memenuhi baku mutu karena semua parameter fisikia, kimia, maupun mikrobiologi memiliki nilai di bawah baku mutu. Air baku tersebut harus tetap dijaga kualitasnya agar tidak tercemar ataupun terkontaminasi. Pengujian laboratorium atau pemeriksaan harian secara rutin untuk kandungan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi harus dilakukan agar dapat selalu dijaga kualitasnya. Apabila dari hasil pengujian dan pemeriksaan tersebut terdapat kadar cemaran yang melebihi baku mutu maka harus segera dilakukan tindakan perbaikan.

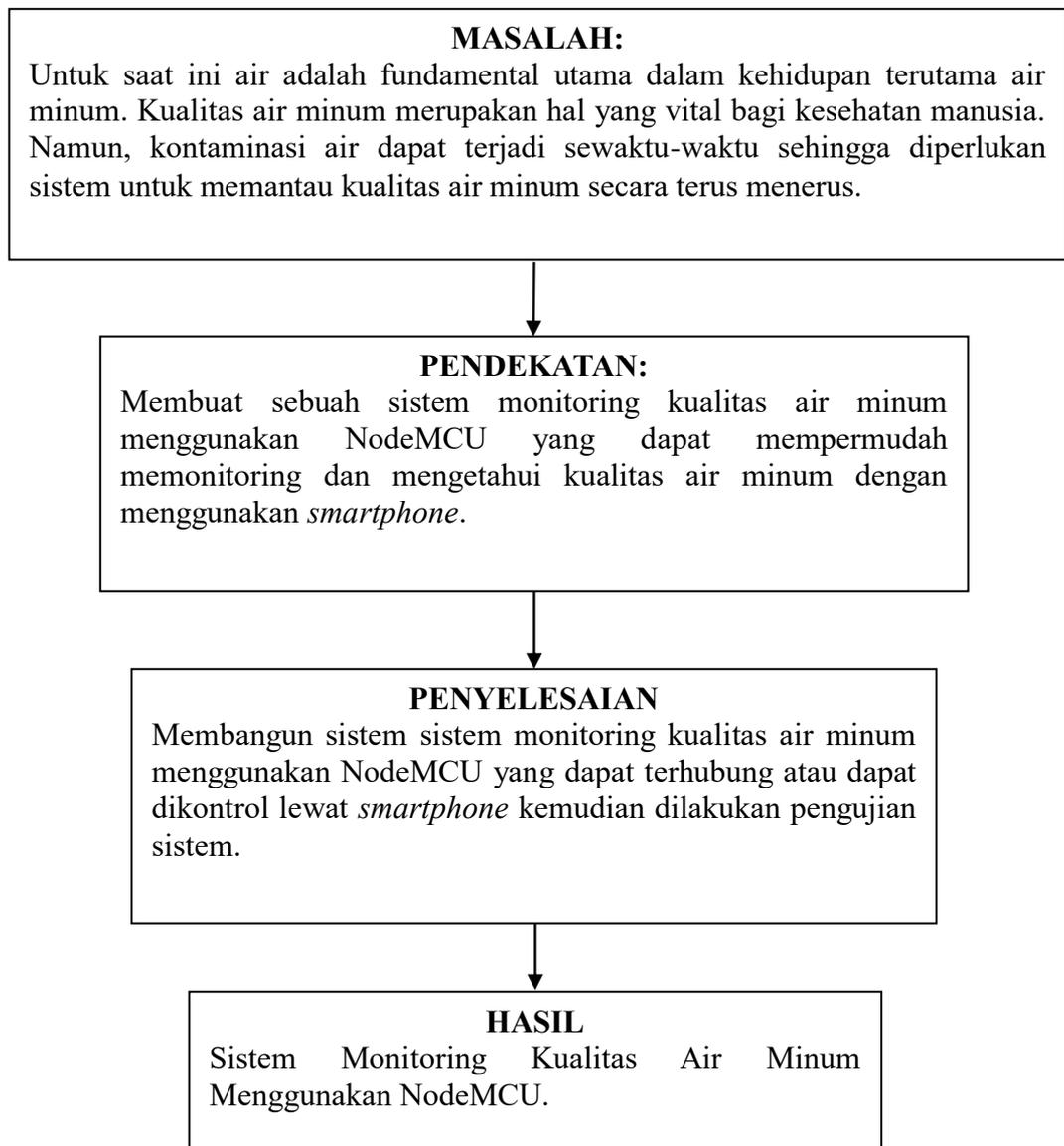
Penelitian lain yang serupa dilakukan oleh Cyntia Widiyasari & Laxsmana Widiyasari & Zulkarnain (2021) dengan tema Rancang Bangun

Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM. Ada beberapa kesimpulan yang diambil dari hasil pengujian penelitian bertajuk pemantauan air PDAM berbasis IoT ini. Akurasi pembacaan sensor aliran air sebesar 98,94% dan error sebesar 1,06%. Pembacaan kekeruhan air PDAM oleh sensor kekeruhan adalah rata-rata. Nilai kekeruhan rata-rata sebesar 5 NTU berarti kondisi air PDAM masih tergolong layak untuk dikonsumsi, dan sistem perhitungan perkiraan biaya penggunaan air PDAM dapat berjalan dengan baik tanpa kesalahan, dengan akurasi hingga 100%. Kamera ESP32 bekerja dengan baik saat menangkap gambar tampilan dan pembacaan saat mengirimkan data ke server Blink (melalui perangkat WiFi kamera ESP32).

Penelitian lain mengenai pembuatan sistem monitoring kualitas air minum menggunakan NodeMCU. Dilakukan oleh Diharja et al (2021) yang mengambil judul rancang bangun sistem dan kontrol penggunaan air PDAM secara realtime berbasis wemos dan iot. Penelitian ini berhasil membuat sistem kontrol penggunaan air PDAM dengan hasil. Tampilan aplikasi perangkat menampilkan nilai yang sangat mendekati nilai yang ditetapkan dan jumlah air sebenarnya. Nilai rata-rata error respon perangkat khususnya jumlah air untuk nilai tertentu sudah kecil, namun perlu lebih dikurangi lagi. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut di masa depan dengan menambahkan kemampuan untuk mengukur konsumsi dan volume air di banyak wilayah jaringan distribusi PDAM.

### C. Kerangka Berfikir

Berdasarkan rumusan masalah yang ada dan juga berdasarkan latar belakanag, maka peneliti Menyusun kerangka berfikir sebagai berikut:



Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir