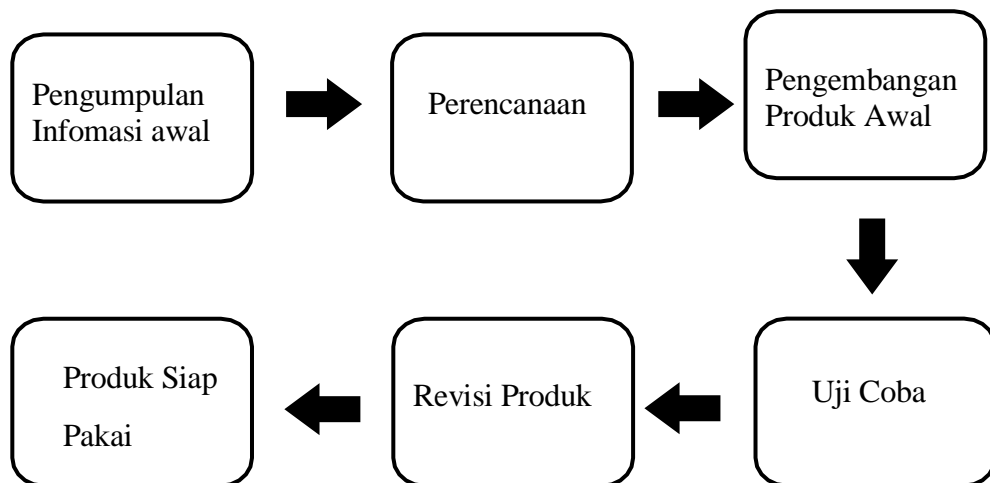


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah prosedur cara ilmiah yang digunakan untuk mengumpulkan data tertentu. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Metode *Research and Development* (R&D) pendekatan yang digunakan untuk menghasilkan serta meningkatkan kualitas sebuah produk. Melalui metode ini, setiap tahapan pengembangan dilakukan secara bertahap terstruktur sehingga produk yang dihasilkan dapat diuji kelayakannya, penggunaan *Research and Development* (R&D) merancang, membangun dan memastikan suatu validasi perangkat atau sistem (Ikhbal and Musril 2020).



Gambar 3.1 Tahapan R&D

alur tahapan *Research and Development* (R&D) yang digunakan dalam pengembangan sistem monitoring *realtime* kualitas air berbasis IoT menggunakan sensor TDS dan ESP32

1. Pengumpulan Informasi Awal

Penelitian & Pengumpulan informasi awal tahapan awal dengan observasi dan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pemantauan kualitas air langsung di lokasi pengampilan sampel, serta masalah yang sering terjadi pada proses pemantauan air

2. Perencanaan

Perencanaan peneliti menyusun tentang alat yang akan dibuat, tujuan alat dan siapa penggunanya dan alasan penting alat pemantau kualitas air

3. Pengembangan Produk awal

Peneliti memulai membuat prototipe awal seperti merakit sensor TDS dan ESP32 dan menyiapkan program dasar.

4. Uji Coba produk

Pengujian prototipe pada beberapa sampel air untuk mengetahui kinerja sistem. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan sensor bekerja dengan baik, data dapat diproses dengan benar, dan informasi dapat dikirim serta ditampilkan melalui aplikasi *Blynk*

5. Revisi Produk

Revisi produk berdasarkan uji coba awal, peneliti memperbaiki bagian yang kurang, baik dari perangkat keras, program maupun cara kerja sensor

6. Produk siap pakai

Kondisi di mana sistem monitoring kualitas air telah berfungsi secara optimal, stabil dan dapat digunakan oleh pengguna untuk memantau kualitas air secara *realtime* melalui perangkat *smartphone* atau komputer yang terhubung ke internet.

1.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

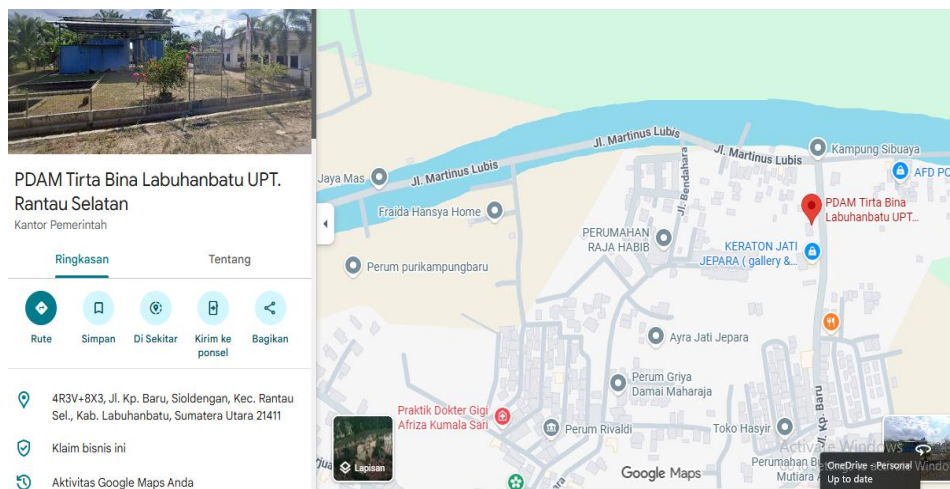
Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, dimulai dari bulan Tahap analisis kebutuhan sistem hingga evaluasi implementasi alat. Kegiatan penelitian dimulai pada akhir bulan Oktober 2025 dan selesai pada bulan Maret 2026. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan dapat di lihat pada tabel berikut

Tabel 3.1 Tabel Penelitian

No	Tahapan Kegiatan	Tahun 2025			Tahun 2026		
		Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
1	Studi Pendahuluan						
2	Perencanaan						
3	Pengembangan Produk Awal						
4	Penulisan Proposal						
5	Uji Coba Lapangan						
6	Revisi produk dan Penyelesaian Produk						
7	Penyusunan Laporan						

3.2.2 Tempat Penelitian

Pelaksanaan untuk tempat penelitian, Peneliti melakukan penelitian di PDAM Labuhanbatu yang terdapat di JL. Kp. Baru sioldengan Kec.Rantau Sel., Kab Labuhanbatu, Sumatera Utara 21411.



Gambar 3. 2 Alamat Penelitian

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang diperlukan dalam sistem monitoring realtime kualitas air berbasis IoT menggunakan sensor TDS dan ESP 32 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Bahan Penelitian

No	Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
1	Sensor TDS	1	Mengukur total padat terlarut dalam air meliputi mineral, garam dan logam
2	Esp 32	1	Sebagai Mikrokontroler untuk mengatur seluruh sistem
3	LCD Oled 0.96	1	Menampilkan teks, grafik atau data

4	Sensor DSB18B20 <i>Waterproof</i>	1	Mengukur suhu secara akurat
5	Kabel Jumper	Secukupnya	Menghubungkan semua komponen untuk proses perakitan dan pengujian sistem
6	Kabel USB	1	Menghubungkan mikrokontroler ESP 32 untuk memberikan daya dan mengupload kode program ke mikrokontroler ESP 32

3.3.2 Alat Penelitian

Adapun alat yang diperlukan dalam sistem monitoring realtime kualitas air berbasis IoT menggunakan sensor TDS dan ESP 32 sebagai berikut :

Tabel 3.3 Alat Penelitian

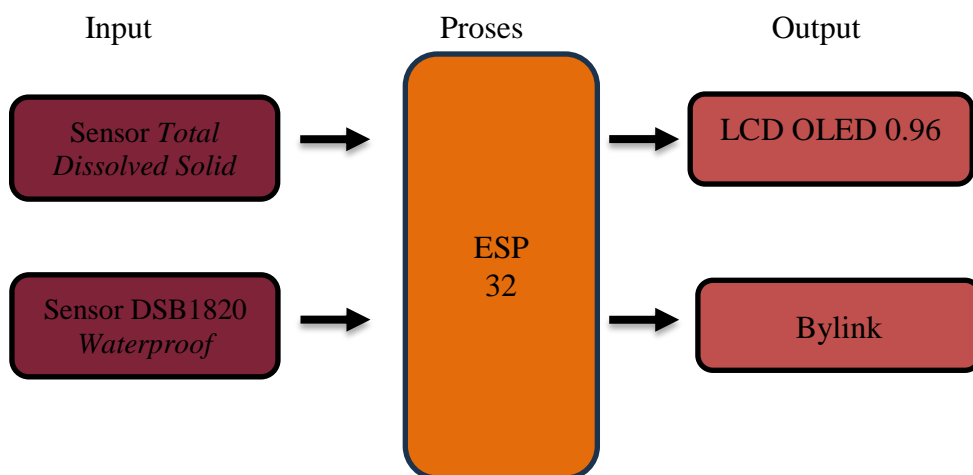
No	Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
1	Laptop	1	Laptop digunakan untuk menulis bab demi bab skripsi seperti pendahuluan, landasan teori, metode, hasil dan pembahasan
2	Kertas	Secukupnya	Untuk mencatat ide awal, membuat kerangka skripsi dan merancang alur penelitian sebelum di ketik
3	Botol Plastik	Secukupnya	Untuk sampel air yang ingin diteliti
4	Smartphone Android	1	Untuk menghubungkan blynk ke laptop dan menampilkan data

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan penting dalam monitoring *realtime* kualitas air berbasis IoT menggunakan sensor TDS dan ESP 32. Pada Tahap ini seluruh komponen baik perangkat keras maupun perangkat lunak disusun dan dirancang agar dapat berkerja secara realtime.

3.4.1 Perancangan Perangkat keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen fisik yang digunakan agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing masing. ESP 32 bertindak sebagai otak sistem yang mengendalikan sensor TDS, Sensor DSB1820, LCD Oled 0.96. Untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang hubungan antar komponen, berikut ditampilkan diagram blok:



Gambar 3.3 Diagram Blok

Berdasarkan gambar 3.3 diagram blok menggambarkan alur kerja sistem pemantauan kualitas air yang terdiri dari bagian *input*, proses dan *output* sebagai berikut :

1. Input

- *Sensor Total Dissolved Solid*

Untuk mengukur jumlah zat padat terlarut yang terdapat dalam air sehingga dapat diketahui kualitas air

- *Sensor DSSB18B20 Waterprof*

Untuk mendeteksi perubahan suhu air kemudian mengubahnya menjadi data digital

2. Proses

- ESP32

Sebagai pusat pengendali sistem menerima data dari sensor *Total dissolved solid (TDS)* dan DSB1820 kemudian data diolah sesuai dengan program yang dibuat.

ESP32 mengirimkan data hasilnya ke output dan memanfaatkan koneksi Wifi untuk mengirimkan data ke *blynk* sehingga pengguna dapat melihat hasil pengukuran secara jarak jauh

3. Output

- LCD Oled 0.96

Untuk menampilkan nilai *Total Dissolved Solid (TDS)* dan suhu air secara langsung sehingga dapat mengetahui kondisi air secara *real-time*

- *Blynk*

Memantau data dari jarak jauh melalui perangkat smartphone dan menampilkan data hasil pembacaan sensor yang sebelumnya telah diolah oleh ESP32

Berdasarkan diagram blok dijelaskan bahwa sensor *Total Dissolved Solid* dan sensor DSB18B20 *Waterproof*. Sensor berfungsi untuk mengukur zat terlarut dalam air sedangkan sensor DSB1820 digunakan untuk mendeteksi suhu air secara akurat karena memiliki fitur tahan air. Data yang diperoleh dari kedua sensor dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data. ESP32 akan membaca, mengolah dan mengoversi data hasil pengukuran menjadi informasi siap ditampilkan dan dikirimkan melalui jaringan internet. Selanjutnya hasil pemrosesan data akan di tampilkan pada media output. LCD OLED 0.96 digunakan untuk menampilkan informasi secara langsung, seperti nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) dan suhu air sehingga pengguna dapat memantau kondisi air secara *realtime* data juga dikirimkan ke aplikasi *blynk* melalui koneksi Wifi sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan jarak jauh menggunakan smartphone.

Agar seluruh komponen dapat berfungsi dengan baik, diperlukan pengaturan koneksi pin antara sensor dan mikrokontroler ESP32. Pengaturan ini mencakup hubungan antara sensor TDS, sensor suhu DS18B20, serta LCD OLED dengan pin-pin yang terdapat pada ESP32

Tabel 3.4 Koneksi Pin Sensor TDS Ke ESP32

NO	SENSOR TDS	ESP32
1.	VCC	3V3 (3.3V)
2.	GND	GND
3.	AOUT	GPIO 34 (ADC)

Tabel 3.5 Koneksi Pin Sensor DS18B20 Ke ESP32

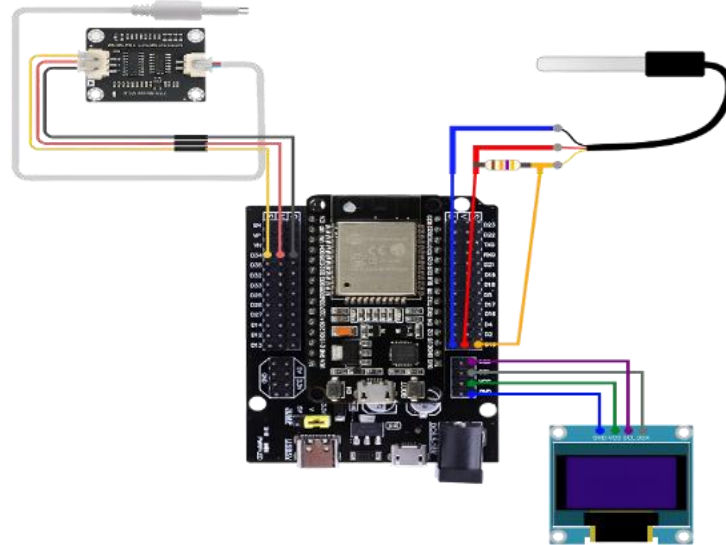
NO	SENSOR DS18B20 (SENSOR SUHU)	ESP32
1.	VCC	3V3 (3.3V)
2.	DATA	GND
3.	GND	GPIO 34 (ADC)
4	4.7 k Ω	Antara DATA - VCC

Tabel 3.6 Koneksi Pin LCD OLED Ke ESP32

NO	LCD OLED	ESP32
1.	VCC	3V3
2.	GND	GND
3.	SDA	GPIO 21
4	SCL	GPIO 22

3.4.2 Rangkaian Alat

Rangkaian alat menggambarkan keterkaitan antar komponen yang digunakan dalam sistem pemantauan kualitas air. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor *Total Dissolved Solid* (TDS), sensor suhu DSB18B20 *waterprof*, mikrokontroler ESP32 serta LCD Oled 0.96 sebagai media tampilan.



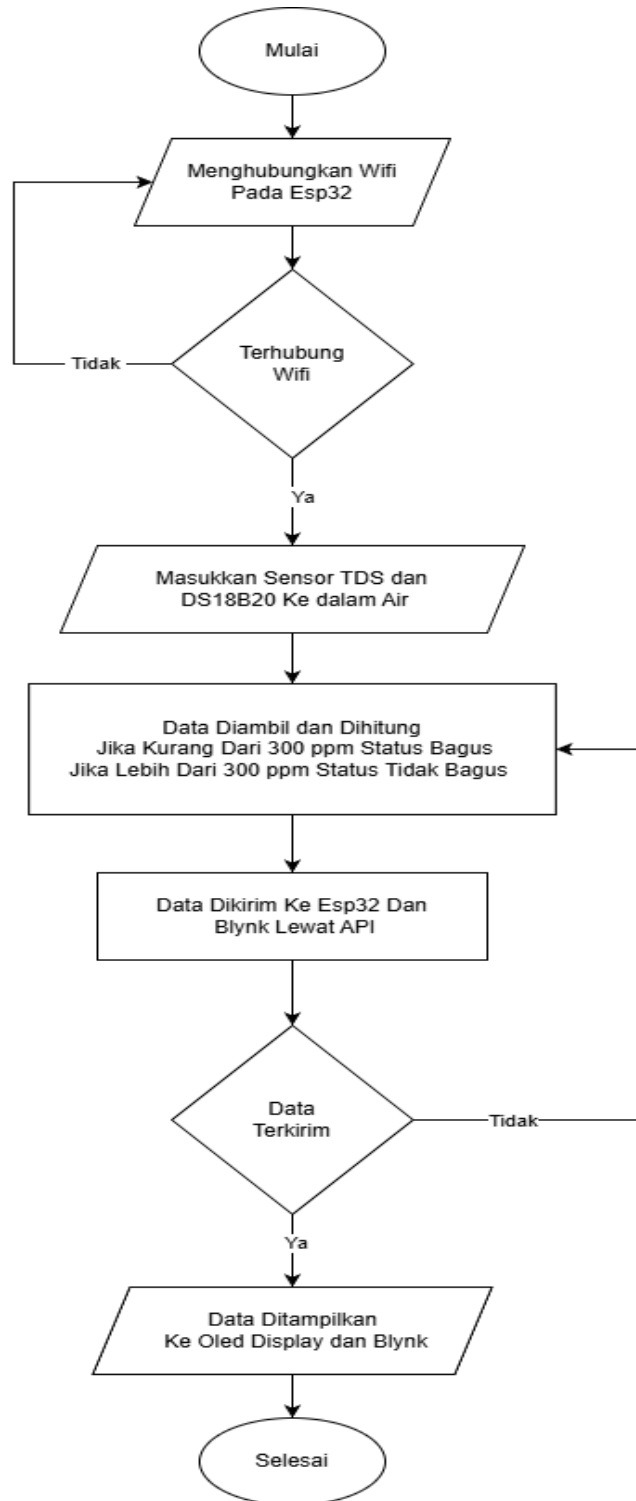
Gambar 3.4 Rangkaian alat

Pada tahap perancangan, dibuat skema rangkaian elektronik untuk menunjukkan hubungan antar komponen perangkat keras dalam sistem. Sensor TDS digunakan sebagai *input* untuk mengukur kadar zat terlarut dalam air dan dihubungkan ke pin analog pada ESP32 agar data yang dihasilkan dapat dibaca dan diolah oleh mikrokontroler. Selain itu, digunakan juga sensor DS18B20 *waterproof* yang berfungsi untuk mengukur suhu air. Sensor ini terhubung ke pin

digital ESP32 dan menggunakan resistor *pull-up* agar komunikasi data antara sensor dan mikrokontroler tetap stabil. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pengendali utama yang menerima dan memproses data dari kedua sensor. Hasil pengolahan data kemudian ditampilkan pada LCD OLED 0.96 inci sehingga pengguna dapat melihat informasi secara langsung. Selain itu, data juga dikirim ke aplikasi *Blynk* melalui koneksi WiFi sehingga kondisi air dapat dipantau dari jarak jauh melalui smartphone. Skema rangkaian ini dibuat agar setiap komponen terhubung dengan benar sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dan stabil.

3.4.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Tahapan saat ini membutuhkan perangkat lunak Arduino IDE, perangkat lunak pemrograman yang mendukung Arduino dan berbagai jenis mikrokontroler modern, termasuk ESP 32 untuk membangun prototipe sistem monitoring kualitas air berbasis IoT ESP 32 di program untuk menjalankan fungsi melalui sintaks pemrograman Arduino IDE menggunakan bahasa C/C++ untuk memungkinkan *input* dan *output* fungsi yang lebih mudah. Untuk memudahkan pemahaman terhadap alur kerja sistem secara keseluruhan berikut ini adalah *flowchart* logika perangkat lunak monitoring realtime kualitas air berbasis IoT menggunakan sensor TDS dan ESP 32.



Gambar 3. 4 Monitoring *Realtime* Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Sensor TDS dan ESP 32

Flowchart Monitoring *Realtime* Kualitas Air Berbasis IoT menggunakan Sensor TDS dan ESP 32 dapat di jelaskan sebagai berikut:

Proses pada *flowchart* diawali dengan Mulai yang menandakan sistem monitoring siap di jalankan

1. Mulai

Tahapan awal dimulai dengan kondisi start yang menandakan bahwa sistem siap untuk dijalankan. Pada tahap ini, seluruh komponen perangkat keras berada dalam kondisi siap dan Proses system dimulai ketika perangkat ESP 32 dinyalakan atau system dijalankan.

2. Menghubungkan WiFi pada ESP32

Setelah sistem aktif ESP32 melakukan proses inisialisasi terhadap seluruh perangkat yang terhubung, termasuk sensor dan modul tampilan. Selanjutnya, ESP32 akan mencoba menghubungkan diri ke jaringan WiFi yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Koneksi internet ini menjadi komponen penting karena digunakan sebagai media komunikasi data ke platform IoT.

3. Pengecekan Status Koneksi WiFi

Pada tahap ini, sistem akan melakukan verifikasi terhadap status koneksi jaringan. Jika ESP32 belum berhasil terhubung ke WiFi, maka sistem secara otomatis akan mengulangi proses koneksi hingga berhasil. Namun, apabila koneksi telah terjalin dengan baik, maka sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu pembacaan sensor.

4. Memasukkan Sensor TDS dan DS18B20 ke dalam Air

Sensor TDS dan sensor DS18B20 mulai bekerja dengan cara ditempatkan ke

dalam media air yang akan diuji. Sensor TDS berfungsi untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air yang dinyatakan dalam satuan ppm (part per million), sedangkan sensor DS18B20 digunakan untuk membaca nilai suhu air secara akurat. Kedua sensor ini melakukan pengukuran secara bersamaan untuk memperoleh parameter kualitas air.

5. Pengambilan dan Pengolahan Data Sensor

Data dari sensor dibaca oleh ESP32, kemudian dilakukan proses perhitungan dan klasifikasi kualitas air berdasarkan nilai TDS. Jika nilai TDS kurang dari 300 ppm, maka status kualitas air dinyatakan baik. Jika nilai TDS lebih dari 300 ppm, maka status kualitas air dinyatakan tidak baik

6. Pengiriman Data ke ESP32 dan *Blynk* melalui API

Setelah proses pengolahan selesai, ESP32 akan mengirimkan data hasil pengukuran yang meliputi nilai TDS, suhu air serta status kualitas air ke server *Blynk*. Proses ini dilakukan melalui koneksi internet dengan memanfaatkan *Application Programming Interface* (API) yang telah disediakan oleh platform tersebut.

7. Keputusan Data Terkirim

Pada tahap ini sistem akan menentukan apakah data berhasil dikirimkan ke server atau tidak. Jika proses pengiriman mengalami kegagalan, maka sistem akan mengulangi proses pengiriman hingga data berhasil diteruskan

8. Pengecekan Status Pengiriman Data

Sistem kembali melakukan pengecekan untuk memastikan bahwa data yang dikirim telah diterima oleh server dengan baik. Jika belum berhasil, maka sistem akan terus mencoba melakukan pengiriman ulang. Jika berhasil, maka sistem akan melanjutkan ke tahap penampilan data.

9. Menampilkan Data pada OLED Display dan *Blynk*

Data hasil monitoring kemudian ditampilkan melalui dua media yaitu secara lokal menggunakan layar OLED 0.96 inci dan secara jarak jauh melalui aplikasi *Blynk* pada perangkat pengguna. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi kualitas air secara *realtime* baik secara langsung di lokasi maupun dari jarak jauh melalui smartphone.

10. Selesai

Proses monitoring satu siklus selesai, dan sistem dapat kembali mengulangi proses secara periodik sesuai dengan program yang telah ditentukan.