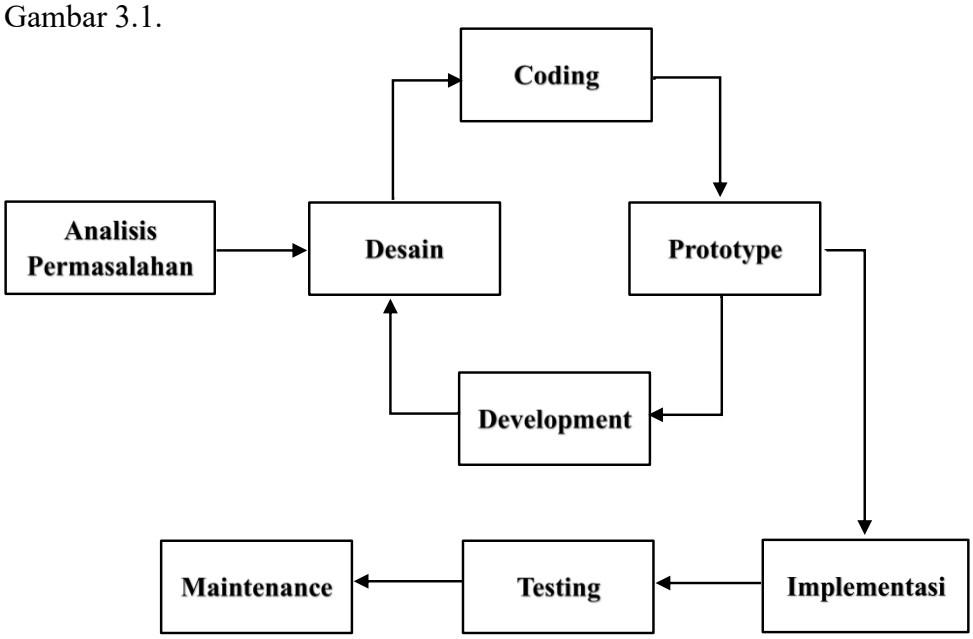
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis *IoT* untuk Monitoring Volume Sampah Secara *Real-Time* ini adalah metode *Prototype*. Metode *Prototype* ini dipilih karena sesuai untuk pengembangan sistem yang bersifat interaktif, memerlukan masukan dari pengguna, dan dapat diperbaiki serta dikembangkan secara bertahap berdasarkan evaluasi[15]. Melalui pendekatan ini, sistem dirancang, diuji, dan disempurnakan dalam beberapa siklus hingga memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna. Adapun tahapan-tahapan dalam metode *prototype* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Metode *Prototype*

3.1.1 Analisis Permasalahan

Langkah awal yang dilakukan adalah menganalisis permasalahan utama terkait pengelolaan sampah di lingkungan kampus, khususnya di area yang memiliki intensitas kegiatan tinggi seperti Gedung B Politeknik Harapan Bersama. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan akan sistem yang lebih efisien, serta mengkaji keterbatasan metode pengelolaan konvensional yang belum mampu merespons perubahan volume sampah secara dinamis. Dari hasil analisis ini, diperoleh dasar kuat bahwa diperlukan inovasi berbasis teknologi untuk mendukung efisiensi dan efektivitas pengelolaan sampah.

3.1.2 *Desain*

Tahap desain mencakup perancangan sistem Tempat Sampah Pintar dalam bentuk *flowchart* dan *Blok Diagram* yang menjelaskan alur kerja serta hubungan antar komponen. Desain ini melibatkan pemilihan perangkat keras seperti NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur volume sampah, LCD I2C sebagai tampilan informasi, Motor Servo untuk sistem buka-tutup otomatis, serta *Power Supply* dan konektivitas *Wi-Fi* untuk menghubungkan sistem dengan jaringan internet. Semua komponen disusun agar dapat bekerja secara terintegrasi dan efisien..

3.1.3 *Coding*

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai, yaitu *Arduino C/C++* yang kompatibel dengan NodeMCU ESP8266. *Coding* berfungsi untuk mengatur cara kerja sensor dalam membaca data, mengolahnya, menampilkannya pada *LCD*, serta input data ke *Website*. Tahapan ini juga mencakup *debugging* dan optimalisasi kode agar sistem dapat berjalan sesuai dan responsif.

3.1.4 *Prototype*

Setelah *desain* dan *coding* selesai, tahap selanjutnya adalah membuat prototype atau purwarupa sistem. Komponen yang telah dipilih dan diprogram dirangkai secara fisik membentuk alat yang siap diuji. Tujuannya adalah untuk melihat bagaimana sistem bekerja dalam bentuk nyata dan mengevaluasi kemungkinan kendala teknis sebelum diimplementasikan.

3.1.5 Implementasi

Prototype yang telah selesai kemudian diimplementasikan pada tempat sampah. Sistem dipasang di dalam tempat sampah untuk uji mengelola sampah secara *real-time*. Tahap implementasi ini penting untuk mengetahui bagaimana sistem berinteraksi setelah dipasang, termasuk seberapa cepat dan akurat sensor mendeteksi volume sampah.

3.1.6 *Testing*

Pengujian dilakukan untuk mengukur kinerja sistem yang telah dibuat. Fokus utama dalam tahap ini adalah menguji keakuratan pembacaan sensor, kecepatan respon sistem dalam mengirimkan notifikasi, serta kestabilan konektivitas jaringan.

3.1.7 *Maintenance*

Maintenance mencakup pengecekan kondisi fisik sensor, memastikan tidak ada gangguan jaringan, serta memeriksa komponen elektronik agar tidak mengalami kerusakan akibat penggunaan jangka panjang. Pemeliharaan ini penting agar alat tetap dapat digunakan secara berkelanjutan dalam mendukung pengelolaan sampah.

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Observasi

Observasi dilakukan secara langsung dan sistematis di lingkungan Politeknik Harapan Bersama Tegal, khususnya di area Gedung A & B yang memiliki aktivitas tinggi dan volume sampah besar. Hasil pengamatan menunjukkan perlunya sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien. Sebagai solusi, dikembangkan tempat sampah pintar berbasis *IoT* yang mampu memantau volume sampah yang dapat di monitoring melalui *website* secara *real time* dan memberikan notifikasi otomatis saat kapasitas hampir penuh.

3.2.2 Studi Literatur

Metode literatur digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber yang relevan, seperti jurnal, buku, karya ilmiah, dan dokumen teknis lainnya. Sumber informasi yang digunakan berkaitan dengan teknologi yang diterapkan, termasuk NodeMCU ESP8266, Sensor Ultrasonik HC-SR04, LCD I2C, dan pengembangan antarmuka berbasis web. Literatur ini digunakan sebagai dasar dalam merancang dan mengembangkan sistem tempat sampah pintar.

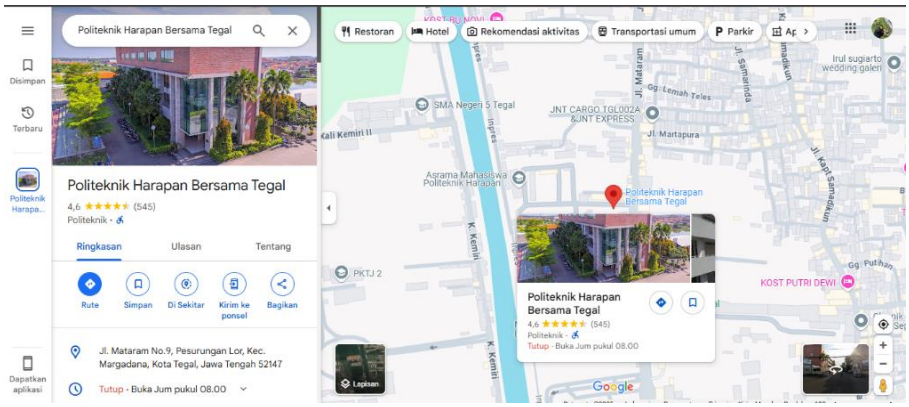
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan Politeknik Harapan Bersama Tegal, dengan lokasi spesifik berada di Gedung B. Gedung ini merupakan salah satu pusat kegiatan utama di kampus yang memiliki intensitas aktivitas tinggi, baik akademik maupun non-akademik. Aktivitas tersebut meliputi kegiatan perkuliahan, praktikum laboratorium, seminar, serta berbagai *event* kemahasiswaan yang sering diselenggarakan di area ini.

Pemilihan lokasi ini didasarkan pada hasil observasi lapangan yang menunjukkan bahwa volume sampah cenderung meningkat secara signifikan pada waktu-waktu tertentu, terutama pada jam sibuk seperti pagi dan siang hari saat pergantian kelas, atau ketika ada *event* kampus.

Kondisi tersebut menjadikan lokasi ini sangat relevan untuk dilakukan implementasi dan pengujian sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis *IoT*, dengan tujuan untuk mengatasi masalah keterlambatan penanganan sampah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan lingkungan kampus. Adapun foto lokasi yang digunakan sebagai tempat implementasi alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

3.3.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari 2024 hingga April 2025, yang mencakup seluruh tahapan proses, mulai dari analisis permasalahan sampai perancangan sistem Tempat Sampah Pintar berbasis IoT.