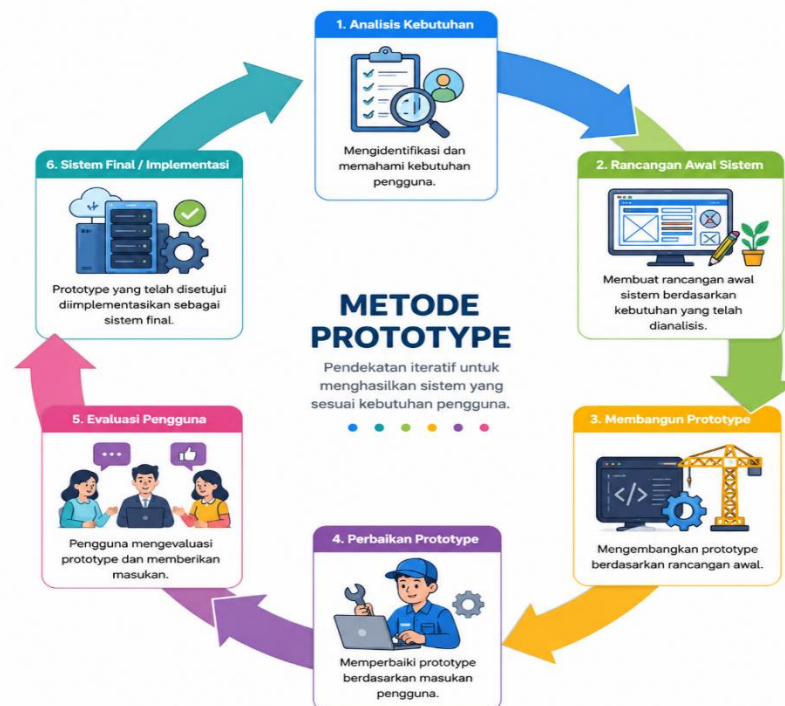


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, prosedur yang digunakan mengikuti alur metode *prototype*. Metode ini dipilih karena sangat mendukung pengembangan sistem secara bertahap, memungkinkan pengujian langsung, serta memfasilitasi perbaikan cepat jika ditemukan kesalahan selama proses pengembangan, langkah-langkah prosedur penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Gambar Alur Prosedur penelitian

3.1.1 *Requirements Gathering and Analysis (Analisis Kebutuhan)*

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data melalui studi literatur dan observasi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan menelaah jurnal dan referensi ilmiah yang berkaitan dengan sistem *cold chain*, IoT, dan data *fusion*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada proses distribusi hasil laut menggunakan truk pendingin.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirumuskan kebutuhan sistem sebagai solusi terhadap permasalahan yang ditemukan. Selanjutnya, observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran kondisi nyata selama proses distribusi, terutama terkait kestabilan suhu, getaran, dan pemantauan lokasi kendaraan. Data hasil observasi kemudian diolah dan dianalisis lebih lanjut sebagai dasar perancangan prototipe sistem monitoring dan kontrol cerdas *cold chain*.

3.1.2 *Rancangan Awal Sistem*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain awal sistem secara sederhana, yang meliputi pembuatan *flowchart* dan *blok diagram* sistem. Rancangan awal bertujuan memberikan gambaran awal mengenai bagaimana sistem akan bekerja, bagaimana proses monitoring distribusi hasil laut dilakukan, serta bagaimana alur komunikasi antar perangkat. Desain ini belum bersifat final, namun digunakan sebagai dasar pembuatan *prototype* awal.

3.1.3 **Build Prototype (Bangun Prototipe)**

Pada tahap ini peneliti mulai membangun *prototype* sistem berdasarkan desain awal. Proses ini meliputi:

- Perakitan rangkaian elektronik menggunakan *Expansion board* ESP32 sebagai penghubung seluruh komponen.
- Pemrograman ESP32 untuk mengintegrasikan sensor PT100, modul MAX31865, sensor MPU6050, modul GPS NEO-8M, Modul RTC, SD Card Module, XY3606 *step-down*, dan koneksi IoT.
- Pembuatan *dashboard* atau sistem berbasis *web* untuk menampilkan beberapa fitur administrasi, monitoring, dan notifikasi.
- Pembuatan aplikasi untuk menampilkan fitur monitoring untuk pembeli/*buyer* dan juga fitur google map untuk pengemudi.
- *Integrasi MQTT broker* untuk komunikasi data antara ESP32 dan *server* secara *real-time*.

prototype ini kemudian diuji secara awal untuk memastikan fungsi dasar sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan.

3.1.4 **User Evaluation (Evaluasi Pengguna)**

Prototype yang telah dibuat diuji oleh pengguna dan peneliti untuk mengevaluasi kelayakan fungsi yang ada. Pengujian awal meliputi:

- Pembacaan suhu oleh sensor PT100 dengan menggunakan

MAX31865.

- Respons sensor MPU6050 terhadap getaran dan guncangan pada kendaraan.
- Respons notifikasi sebagai indikator peringatan apabila terdeteksi kondisi mencurigakan.
- Pengiriman notifikasi *real-time* melalui MQTT *broker*.
- Fungsi SD Card melalui pemutusan jaringan internet.

Masukan (*Feedback*) dari hasil evaluasi ini digunakan untuk menentukan bagian sistem yang perlu diperbaiki, ditingkatkan, atau diubah.

3.1.5 ***Refining Prototype***(Memperbaiki Prototipe)

Pada tahap ini dilakukan perbaikan terhadap *prototype* berdasarkan hasil evaluasi sebelumnya. Penyempurnaan meliputi:

- Optimasi sensitivitas sensor MPU6050 agar bisa mendeteksi mana getaran yang normal dan tidak normal.
- Peningkatan akurasi pembacaan suhu ruangan.
- Penyesuaian ambang batas (*threshold*) getaran pada sistem deteksi ancaman.
- Peningkatan keamanan komunikasi jaringan melalui MQTT *broker*.
- Desain ulang antarmuka *dashboard* agar lebih mudah digunakan oleh admin/pengguna.

Tahap ini dapat dilakukan berulang kali hingga pengguna

menyatakan bahwa *prototype* sudah memenuhi kebutuhan dan siap untuk diimplementasikan sebagai sistem final.

3.1.6 Uji *Prototype*

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap *prototype* berdasarkan hasil evaluasi sebelumnya. Pengujian meliputi:

- Pengujian *prototype* dengan mencoba membawa *prototype* dari rumah ke kampus untuk menguji apakah modul GPS nya bisa berfungsi dengan baik atau tidak.
- pengujian dengan menggunakan kulkas untuk menguji *prototype* apakah sensor pendeteksi suhu bisa berfungsi dengan baik atau tidak.
- Pengujian dengan menggunakan mesin kendaraan yang ada di perusahaan dan mencoba ikut pengiriman untuk mendeteksi getaran pada mesin selama perjalanan.

Hasil dari tahapan ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem telah berfungsi secara optimal dan siap digunakan sebagai *prototype* akhir dalam penelitian sistem *control* cerdas *cloud chain* pada armada pendingin.

3.1.7 Implementasi *Prototype*

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan akhir dari *prototype* sistem yang telah diperbaiki dan diuji. Pada tahap ini, sistem dijalankan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang untuk memantau suhu, getaran, dan lokasi kendaraan pada armada truk

pendingin.

Implementasi dilakukan untuk memastikan sistem dapat bekerja secara nyata dalam kondisi operasional, mulai dari pembacaan data sensor, pengolahan data, hingga penyimpanan dan penampilan informasi. Hasil dari tahap implementasi digunakan sebagai dasar dalam analisis kinerja sistem pada penelitian ini.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga cara, yaitu observasi, wawancara, dan studi literatur. Ketiga metode tersebut dipilih karena saling melengkapi satu sama lain dalam memperoleh data yang akurat, menyeluruh, dan relevan sebagai dasar perancangan sistem monitoring berbasis IoT. Dengan menggabungkan pengamatan langsung di lapangan, penggalian informasi dari narasumber yang berpengalaman, serta kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat benar-benar sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan sekaligus memiliki landasan ilmiah yang kuat.

3.2.1 Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di perusahaan distribusi hasil laut yang bertempat di tegal tepatnya di CV. Mutiara Samudera Indonesia (MSI). Kegiatan observasi bertujuan untuk mengamati alur proses distribusi, mengidentifikasi permasalahan distribusi dan administrasi yang terjadi di lapangan, serta memperoleh gambaran

nyata mengenai kebutuhan sistem monitoring *control* cerdas berbasis IoT yang akan dibuat.

3.2.2 Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak distributor ikan, yaitu pemilik atau pengelola usaha, untuk memperoleh informasi yang relevan dengan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Wawancara ini bertujuan untuk menggali permasalahan yang terjadi selama proses distribusi serta mengetahui kebutuhan pengguna terhadap sistem monitoring *cold chain*. Kegiatan wawancara tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.3



Gambar 3. 2 Gambar Kegiatan Wawancara

Adapun beberapa pertanyaan yang diajukan dalam wawancara:

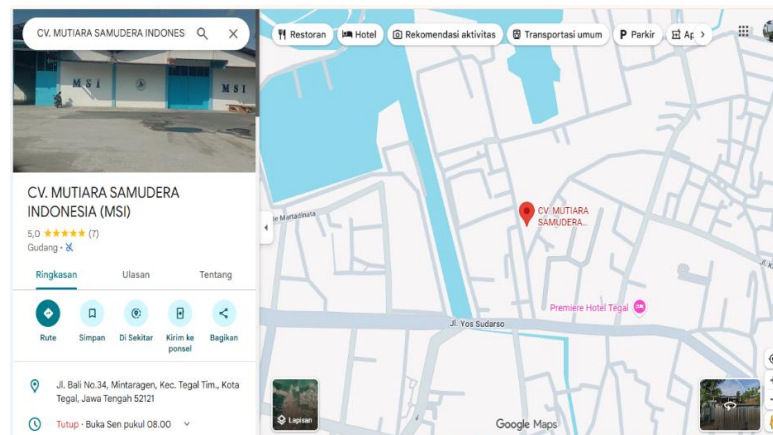
- 1 Jenis hasil laut apa saja yang didistribusikan menggunakan truk pendingin?

- 2 Bagaimana proses pemantauan suhu selama pengiriman hasil laut saat ini?
- 3 Kendala apa saja yang sering dihadapi dalam menjaga kestabilan suhu dan kualitas produk selama distribusi?
- 4 Apakah diperlukan sistem monitoring berbasis teknologi untuk memantau suhu, getaran, dan lokasi kendaraan secara *real-time*?

Hasil wawancara digunakan sebagai dasar dalam perancangan sistem kontrol cerdas *cold chain* yang diharapkan dapat membantu meningkatkan pengawasan distribusi serta menjaga mutu hasil laut selama proses pengiriman.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di CV. Mutiara Samudera Indonesia (MSI) yang berlokasi di Jl. Bali No. 34, Mintaragen, Kecamatan Tegal Timur, Kota Tegal, Jawa Tengah 52121. Lokasi ini dipilih karena CV. Mutiara Samudera Indonesia bergerak di bidang pengolahan dan distribusi hasil perikanan, sehingga sangat relevan dengan objek penelitian yang berfokus pada pemantauan kondisi distribusi komoditas perikanan. lokasi penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Gambar Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan 2 tahapan observasi dan uji alat, tahapan pertama kami mengobservasi lokasi penelitian pada tanggal 16 April 2026 yang mana selama periode tersebut, peneliti melakukan observasi langsung serta wawancara kepada beberapa karyawan baik di bagian administrasi dan di bagian PIC (*person in charge*) perusahaan tersebut guna memperoleh data yang dibutuhkan dalam perancangan sistem.

Pada tahap kedua, dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dirancang dan dikembangkan. Pengujian ini dilaksanakan pada tanggal 18 Juli 2026 dengan tujuan mengevaluasi kinerja serta memastikan seluruh fungsi alat dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Selama proses pengujian, alat dibawa ke lokasi pengiriman sebagai media simulasi kondisi operasional yang sebenarnya. Melalui pengujian ini, dilakukan pengamatan terhadap performa alat dalam lingkungan kerja nyata sehingga dapat diketahui tingkat keandalan serta efektivitas sistem yang telah dikembangkan.