

BAB III

TAHAPAN PELAKSANAAN

Bab ini membahas tentang fokus penelitian dan langkah-langkah pelaksanaan yang dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan Tugas Akhir. Langkah-langkah ini dibedakan menjadi dua bagian: langkah pengerjaan dan metode pengujian.

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan fokus utama dalam suatu penelitian, yang menentukan ruang lingkup serta variabel yang digunakan. Dalam penelitian ini, objek yang dikaji adalah sistem prediksi banjir real-time berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan algoritma SVM di Sungai Payung Mas, Ciputat. Penelitian ini menggunakan objek material, yaitu sebuah sistem yang dirancang untuk memantau dan memprediksi potensi banjir. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini mencakup curah hujan, tinggi air, dan debit air di lingkungan Sungai Payung Mas. Pengambilan data variabel dilakukan melalui pengukuran langsung di Sungai Payung Mas serta menggunakan data sekunder dari website BMKG guna memastikan akurasi prediksi yang lebih baik.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui pengukuran menggunakan sensor, yang kemudian disimpan dalam database untuk dianalisis lebih lanjut. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari hasil pembacaan literatur penelitian terdahulu yang memiliki korelasi atau keterkaitan dalam pengembangan sistem ini. Data sekunder digunakan sebagai referensi dalam merancang dan meningkatkan akurasi sistem prediksi banjir yang dikembangkan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau prosedur yang digunakan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam suatu penelitian dengan tujuan memastikan keakuratan mendukung analisis serta pencapaian hasil penelitian yang valid. Berikut merupakan metode penelitian yang dilakukan peneliti.

3.3.1 Survei

Survei merupakan salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan dalam bentuk kuesioner. Untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam. Dalam penelitian ini, survei akan dilakukan kepada pihak terkait, seperti warga di sekitar Sungai Payung Mas, untuk memahami kondisi banjir yang terjadi sebelumnya, dampak yang dirasakan, serta strategi yang digunakan warga dalam menanggulangi banjir. Informasi yang diperoleh dari wawancara ini akan membantu dalam memahami pola kejadian banjir, respons masyarakat, serta kebutuhan dalam pengembangan sistem prediksi banjir.

3.3.2 Input Data Sensor

Metode pengumpulan data selanjutnya dilakukan melalui input data sensor yang dipasang di Sungai Payung Mas. Sensor ini berfungsi untuk mengukur variabel penting, seperti curah hujan, tinggi air, dan debit air, yang menjadi indikator utama dalam prediksi banjir. Data yang dikumpulkan secara real-time akan disimpan dalam database dan digunakan sebagai bahan pembelajaran bagi model prediksi yang diterapkan dalam sistem. Dengan memanfaatkan data historis dari sensor, sistem dapat menganalisis pola perubahan kondisi sungai dan memberikan hasil prediksi yang lebih akurat terkait kemungkinan terjadinya banjir saat hujan turun.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur ini bertujuan untuk memahami konsep, metode, dan teknologi yang telah digunakan sebelumnya, sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengembangan sistem prediksi banjir yang lebih baik. Studi literatur, yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada berbagai penelitian terdahulu yang

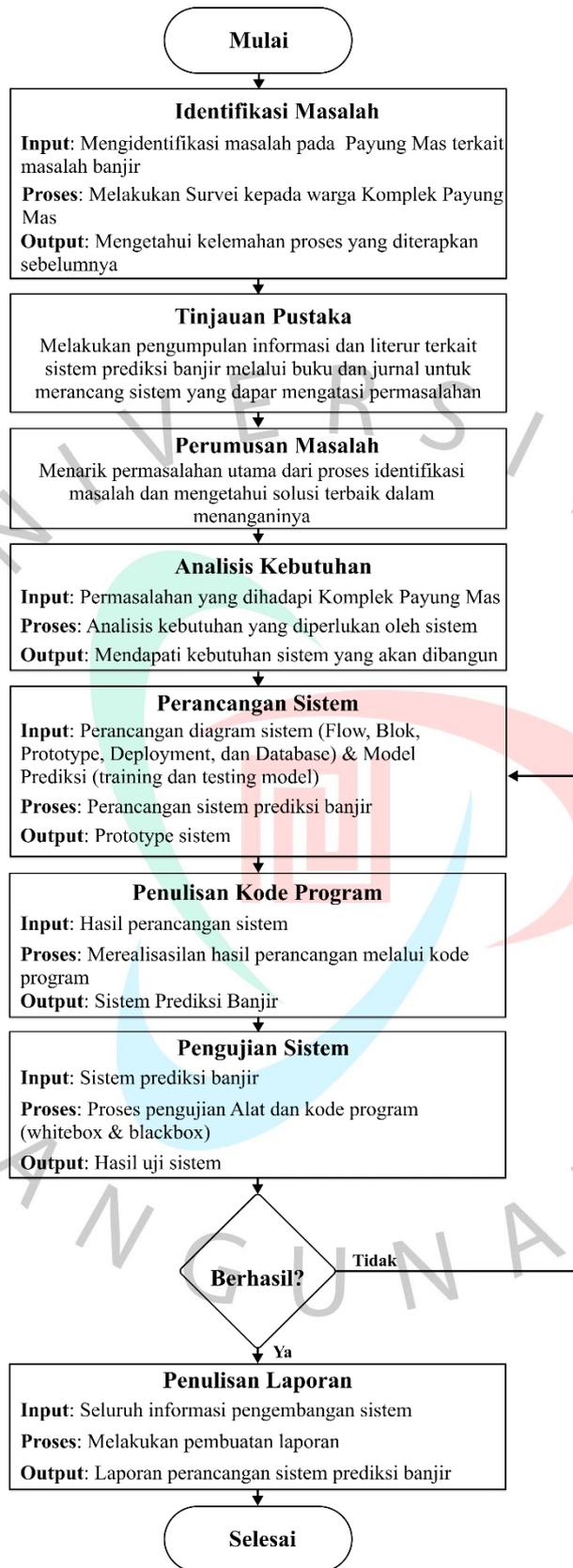
relevan dengan topik ini. Sumber data diperoleh dari e-learning, website resmi, jurnal ilmiah, laporan penelitian, serta publikasi akademik lainnya yang membahas sistem prediksi banjir, penggunaan sensor dalam pemantauan lingkungan, serta penerapan algoritma.

3.4 Metode Analisis Data

Peneliti menggunakan SVM sebagai metode klasifikasi dalam melakukan prediksi karena kemampuannya dalam memisahkan data dengan optimal menggunakan hyperplane. SVM dipilih karena dapat menangani data yang tidak seimbang dengan jumlah fitur terbatas. Selain itu, algoritma ini memaksimalkan margin antar kelas, sehingga dapat meningkatkan akurasi dan mengurangi risiko overfitting.

3.5 Langkah - Langkah Pelaksanaan

Langkah - langkah pelaksanaan yang dilakukan peneliti dimuat dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan

3.5.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui survei yang diberikan kepada warga Payung Mas sebagai langkah awal dalam memahami permasalahan yang mereka hadapi. Hasil survei ini digunakan untuk mengidentifikasi kendala utama dalam pemantauan kondisi sungai serta mengevaluasi kebutuhan akan sistem prediksi banjir yang lebih efektif. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk mengukur tingkat kesadaran masyarakat terhadap risiko banjir serta sejauh mana kebutuhan mereka terhadap sistem peringatan dini yang dapat bekerja secara otomatis. Melalui survei ini, peneliti dapat mengidentifikasi keterbatasan metode pemantauan yang sudah ada sehingga pengembangan sistem yang dirancang dapat lebih sesuai dengan kebutuhan dan memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat.

3.5.2 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini berperan penting dalam memperkuat dasar penelitian dengan mengacu pada teori-teori serta hasil penelitian sebelumnya. Tinjauan pustaka ini dibagi menjadi dua pendekatan utama, yaitu deduktif dan induktif. Pendekatan deduktif digunakan untuk menguraikan teori-teori yang relevan dengan topik penelitian, sementara pendekatan induktif mengkaji hasil penelitian terdahulu sebagai bahan perbandingan dalam menilai kebaruan serta keunikan penelitian yang dilakukan. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan berbagai referensi dari buku dan jurnal yang berkaitan dengan sistem prediksi banjir serta teknologi pemantauan sungai yang telah dikembangkan sebelumnya.

3.5.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diperoleh melalui survei langsung terhadap masyarakat di wilayah Payungmas, peneliti menemukan bahwa diperlukan sistem prediksi banjir yang dapat beroperasi secara otomatis tanpa perlu campur tangan manusia. Sistem ini harus mampu memantau perubahan kondisi sungai setiap waktu, terutama saat terjadi hujan lebat atau cuaca ekstrem, untuk mendeteksi potensi banjir lebih awal. Selain itu, sistem ini harus dapat menganalisis data dari berbagai faktor seperti curah hujan, ketinggian air, dan debit air guna

menghasilkan prediksi yang akurat. Agar lebih efektif, sistem juga harus mampu memberikan peringatan dini kepada masyarakat secara otomatis melalui platform komunikasi yang mudah diakses, sehingga warga dapat segera mengambil langkah antisipasi.

3.5.4 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini dilakukan untuk menentukan aspek-aspek yang diperlukan dalam pengembangan sistem berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan sesuai dengan kebutuhan sistem, sehingga dapat menghindari penggunaan komponen yang tidak mendukung dan tidak efisien.

3.5.5 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem untuk memastikan setiap komponen bekerja secara optimal sesuai dengan tujuan penelitian. Perancangan dimulai dengan pembuatan diagram alur kerja sistem untuk memberikan gambaran detail mengenai proses yang terjadi di dalam sistem, mulai dari pengambilan data, pengolahan, hingga penyampaian informasi kepada pengguna. Diagram ini mencakup alur utama sistem, skema deployment, serta perancangan tata letak pin pada mikrokontroler. Setelah alur sistem dijelaskan secara visual, tahap pengembangan sistem dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu:

1. Perancangan Elektrikal

Tahapan ini melibatkan pemilihan dan perancangan komponen elektronik yang digunakan dalam sistem. Komponen utama seperti sensor-sensor serta mikrokontroler dipilih berdasarkan kebutuhan sistem agar dapat berfungsi secara optimal. Proses ini juga mencakup analisis kebutuhan daya dan komunikasi antar perangkat untuk memastikan setiap komponen dapat bekerja dengan baik satu sama lain

2. Perancangan Mekanikal

Perancangan mekanik bertujuan untuk merancang struktur sistem yang memungkinkan integrasi semua komponen perangkat keras ke dalam satu

unit dengan kondisi. Dalam tahap ini, dilakukan perakitan sensor, mikrokontroler, dan komponen pendukung lainnya dengan lingkungan prototipe yang dibuat.

3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengembangkan logika pemrosesan data yang mencakup pembacaan sensor, pengiriman data ke server, pengolahan data menggunakan model prediksi SVM, dan perancangan notifikasi untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna di Payung Mas melalui platform telegram. Proses pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Visual Studio Code untuk pemrograman utama dan Arduino IDE untuk konfigurasi mikrokontroler dan pengelolaan sensor.

3.5.6. Penulisan Kode Program

Penulisan kode program dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa bahasa pemrograman sesuai dengan fungsinya dalam sistem. Python digunakan untuk membangun dan melatih model prediksi menggunakan algoritma SVM, serta untuk melakukan pengolahan data yang diperoleh dari sensor. Bahasa C++ diterapkan dalam konfigurasi serta komunikasi antara sensor dan mikrokontroler, memungkinkan sistem untuk membaca data lingkungan secara real-time dan mengirimkannya ke server. Sementara itu, PHP digunakan untuk pengembangan API (Application Programming Interface) yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat keras dan aplikasi, sehingga data yang dikirim dari sensor dapat diakses dan diolah lebih lanjut oleh sistem.

3.5.7 Pengujian Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi sebagaimana mestinya. Jika ditemukan ketidaksesuaian atau malfungsi dalam sistem, maka akan dilakukan perbaikan serta pengembangan ulang pada prototipe. Pengujian ini mencakup pengiriman data dari sensor ke database, evaluasi kinerja model prediksi

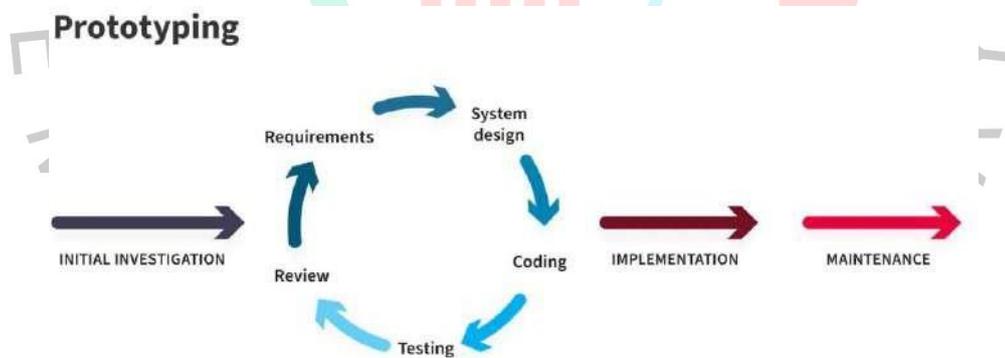
banjir, serta pengujian sistem notifikasi guna memastikan bahwa informasi yang dihasilkan dapat diterima oleh pengguna dengan cepat dan akurat.

3.5.8 Penulisan Laporan

Pembuatan laporan merupakan tahapan akhir dari penelitian ini. Output ini bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh proses, hasil, dan analisis yang telah dilakukan. Laporan ini disusun sebagai referensi untuk pembelajaran serta pengembangan lebih lanjut, sehingga dapat menjadi dasar bagi penelitian atau inovasi di masa mendatang.

3.6 Metode Pengembangan

Metode Pengembangan berfungsi sebagai kerangka kerja dalam pengembangan suatu sistem. Tujuan dari metode ini yaitu memastikan pengembangan menjadi lebih tersruktur, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode pengembangan yang diterapkan pada sistem ini adalah prototyping, dengan tahapan-tahapannya dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 3.2 Metode Prototyping

Prototyping adalah metode pengembangan sistem yang berfokus pada pembuatan model awal (prototipe) untuk menggambarkan fungsionalitas sistem secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, peneliti akan menerapkan metode Prototyping untuk merancang dan mengembangkan sistem prediksi banjir. Cara kerja metode ini adalah dengan membuat prototipe awal berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis, kemudian dilakukan evaluasi dan perbaikan secara bertahap hingga mencapai hasil akhir yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.7 Metode Pengujian

Pada sistem yang sedang dibuat, peneliti menggunakan tiga metode pengujian yaitu, *Black-box*, *White-box*, dan *Confusion Matrix*. Berikut penjelasan detail mengenai metode pengujian yang digunakan.

3.6.1 *Black Box*

Black-box adalah salah satu metode pengujian yang memiliki fokus terhadap fungsionalitas sistem dengan tujuan yaitu melakukan evaluasi kinerja sistem. Dalam penelitian ini, metode *Black-box* digunakan untuk menguji kinerja sensor dalam menerima data secara *real-time*, yang kemudian akan diintegrasikan dengan model untuk memprediksi banjir sesuai kategori yang telah ditetapkan. Selain itu, *Black-box* digunakan untuk menguji kinerja sistem dalam mengirimkan notifikasi ke platform Telegram.

3.6.2 *White Box*

White-box adalah metode pengujian yang menekankan pemeriksaan pada struktur kode program dan alur logika sistem. Dalam penelitian ini, *White-box* digunakan untuk memastikan kode program berjalan sesuai dengan logika sistem prediksi banjir yang telah ditetapkan. *White-box* memberikan informasi bahwa sistem berjalan sesuai ketetapan.

3.6.3 *Confusion Matrix*

Confusion Matrix adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengukur kinerja model. Pada pengujian sistem prediksi banjir, metode ini akan dilakukan untuk evaluasi model yang dibangun menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3.3

		<u>Actual class</u>	
		Positive	Negative
<u>Predicted class</u>	Positive	True Positive (TP)	False Positive (FP)
	Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Gambar 3.3 Confusion Matrix

Berikut adalah penjelasan singkat mengenai setiap bagian Confusion Matriks, seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.

- a) True Positive (TP)
Model memberikan prediksi suatu kasus sebagai kelas positif, dan kelas sebenarnya juga positif.
- b) True Negative (TN)
Model memberikan prediksi suatu kasus sebagai kelas negatif, dan kelas sebenarnya juga negatif.
- c) False Positive (FP)
Model memberikan prediksi suatu kasus sebagai kelas positif, tetapi kelas sebenarnya negatif (Type 1 Error).
- d) False Negative (FN)
Model memberikan prediksi suatu kasus sebagai kelas negatif, tetapi kelas sebenarnya positif (Type 2 Error)

Dari hasil Confusion Matrix, peneliti dapat melakukan perhitungan terhadap berbagai metrik evaluasi lainnya, seperti Akurasi, Precision, Recall, F1-Score, MAE (Mean Absolute Error), dan RMSE (Root Mean Squared Error) untuk memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap kinerja model:

- Akurasi: Persentase prediksi yang benar dibandingkan dengan seluruh data uji.

- Precision: Kemampuan model dalam memberikan prediksi positif yang benar.
- Recall: Kemampuan model dalam mendeteksi seluruh data yang sebenarnya positif.
- F1-Score: Kombinasi antara Precision dan Recall untuk menilai keseimbangan model.
- MAE (Mean Absolute Error): Rata-rata selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual, digunakan untuk mengukur tingkat error.
- RMSE (Root Mean Squared Error): Akar dari rata-rata kuadrat error, lebih sensitif terhadap kesalahan besar dalam prediksi.

