

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini bertujuan untuk meninjau temuan dan konsep yang telah dipresentasikan sebelumnya, dengan tujuan untuk meningkatkan dan memberikan landasan yang kokoh bagi penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti.

2.1 Pencapaian Terdahulu

Pencapaian terdahulu digunakan sebagai panduan referensi oleh peneliti dalam memperkuat data dan argumentasi, guna memastikan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menghasilkan dampak yang signifikan serta menghindari duplikasi hasil penelitian terkait fenomena yang sama. Berikut adalah Tabel 2.1 yang mencakup referensi sebelumnya yang terdiri dari publikasi ilmiah atau jurnal yang sesuai dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.1 Pencapaian Terdahulu

Pencapaian ke-1

Nama Penulis	Tenda, E. P., Lengkong, A. V., Pinontoan, K. F (2021)
Judul	Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter
Hasil	Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi, diperlukan kalibrasi sensor ultrasonik. Selain itu, penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mengukur tinggi permukaan air sungai dengan tingkat akurasi yang memuaskan, yang terbukti melalui galat rata-rata hasil pengujian lapangan sebesar 0,47%. Selisih waktu pembacaan data ketinggian permukaan air sungai dengan pemuakhiran pada Twitter, sebesar ± 1 detik, dianggap tidak signifikan. Pengembangan sistem berbasis IoT dan jejaring sosial Twitter dalam penelitian ini juga memperlihatkan bahwa informasi mengenai risiko bencana bisa didapatkan, diproses, dan disebarluaskan kepada masyarakat dengan instan dan mudah.

Pencapaian ke-2

Nama Penulis	Saruni Dwiasnati, Yudo Devianto (2021)
Judul	Optimasi Prediksi Bencana Banjir menggunakan Algoritma SVM untuk penentuan Daerah Rawan Bencana Banjir
Hasil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan feature selection <i>Weight by Correlation</i> pada model algoritma SVM dapat signifikan meningkatkan nilai Accuracy dan AUC dibandingkan dengan model SVM yang tidak menggunakan feature selection. Dengan penggunaan feature selection, nilai Accuracy meningkat dari 66.49% menjadi 81.18%, sementara nilai AUC meningkat dari 0.716 menjadi 0.943. Peningkatan tajam didapat untuk Accuracy, dengan selisih 14.69 untuk Accuracy dan 0.227 untuk AUC. Hasil akhir menunjukkan bahwa pemilihan fitur <i>Weight by Correlation</i> sangatlah efektif dalam meningkatkan kinerja algoritma SVM.

Pencapaian ke-3

Nama Penulis	Agnes Frenica, Lindawati, Sopian Soim (2023)
Judul	Implementasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Deteksi Banjir
Hasil	Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma <i>Support Vector Machine</i> (SVM) untuk mendeteksi status banjir menunjukkan bahwa kernel polinomial memiliki performansi terbaik jika dibandingkan dengan kernel yang lain. Akurasi pengujian dan pelatihan kernel polinomial mencapai nilai 1.0, sementara waktu pelatihan dan pengujian tercepat dibandingkan dengan kernel lainnya, yakni 0.0012s dan 0.0002s. Dari hasil confusion matrix, diketahui bahwa kernel polynomial secara konsisten memberikan nilai 1.0 untuk semua metrik evaluasi, mengindikasikan kemampuan yang unggul dalam membedakan kelas-kelas dalam data. Hasil pengujian parameter AUC dengan kurva ROC, menunjukkan bahwa potensi model polinomial dalam melakukan prediksi antar dua kelas tanpa kesalahan.

Penelitian ke-4

Nama Penulis	Ike Fitriyaningsih, Yuniarta Basani (2019)
Judul	Prediksi Kejadian Banjir dengan Ensemble Machine Learning Menggunakan BP-NN dan SVM
Hasil	Berdasarkan hasil penelitian, prediksi curah hujan dan debit air yang didapatkan secara optimal, dilakukan selama 6 hari. Pembagian data dibagi menjadi dua: data training dan data testing, sebesar 60:40. Hasil yang didapat dari penelitian prediksi banjir menggunakan SVM yaitu, sistem memprediksi yakni sejak tanggal 26 Desember 2019, tidak akan terjadi kejadian banjir dalam jangka waktu 6 hari ke depan.

Penelitian ke-5

Nama Penulis	Rudi Hermawan, Dewanto Rosian Adhy, Arip, Siti Maesaroh, Akpil Mauhib (2023)
Judul	Pemanfaatan Sensor Curah Hujan Dan Debit Air Sungai Untuk Monitoring Banjir Berbasis Internet of Things
Hasil	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan sistem monitoring banjir berbasis IoT berhasil dilakukan. Integrasi antar sensor, seperti <i>rainfall</i> sensor, <i>flow</i> sensor, serta mikrokontroler berhasil dilakukan, dan tersambung dengan server. Pembuatan website monitoring berhasil dibuat, sehingga masyarakat dapat memantau secara langsung. Hasil penelitian ini dapat menjadi solusi dalam proses <i>management disaster</i> , serta tambahan titik dalam monitoring curah hujan dan debit air sungai. Dalam penelitian ini, diharapkan adanya perkembangan sistem, dengan menggunakan data historis, sehingga dapat menciptakan sistem prediksi yang dapat belajar berdasarkan data.

Penelitian ke-6

Nama Penulis	Ikhthison Mekongga, Mustaziri, Sri Intan handayani, Aryanti Aryanti (2023)
Judul	Integrasi Telegram App dalam Sistem Pemantauan Ketinggian Air Berbasis Internet of Things (IoT)
Hasil	Dari pengujian, ditemukan bahwa ESP8266 hanya dapat terhubung ke jaringan WiFi dalam jarak maksimal 7 meter. LCD berfungsi sebagaimana mestinya dengan menampilkan informasi kondisi ketinggian air. LCD akan terus memperbarui informasi setiap kali terjadi perubahan kondisi ketinggian air, dan notifikasi akan dikirimkan melalui aplikasi Telegram oleh ESP8266 ketika ketinggian air melebihi 20cm.

Penelitian ke-7

Nama Penulis	Rizal, M. (2019).
Judul	Sistem Pemberi Peringatan Dini Terhadap Bencana Gempa Bumi Menggunakan Metode Bayesian Berbasis Internet of Things
Hasil	Sistem prototipe pemberi peringatan dini gempa menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor Piezo Vibration. Sistem ini beroperasi dengan baterai 9V dan terhubung otomatis ke internet untuk mengirimkan data ke database. Saat mendeteksi gempa yang berbahaya, sistem mengirim notifikasi ke smartphone pengguna dalam waktu $\pm 2,3$ detik, jauh lebih cepat dibanding sistem BMKG yang membutuhkan ± 5 menit, sehingga dapat dikategorikan sebagai sistem real-time. Pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi dan data ke database mencapai 100%, dengan model klasifikasi berbasis Bayes memiliki akurasi 95,24%. Selain peringatan dini, aplikasi juga menyediakan fitur tambahan seperti Emergency Call dan Safe Place. Namun, sistem masih memiliki keterbatasan, terutama dalam parameter pengukuran gempa yang hanya mengandalkan magnitudo tanpa mempertimbangkan faktor lain seperti lokasi dan kedalaman

2.2 Tinjauan Teoritis

Pada bab tinjauan teoritis, digunakan oleh peneliti untuk memaparkan teori-teori dan segala informasi yang terkait secara erat dalam penelitian, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai konteks dan implementasi dari penelitian yang dilakukan.

2.2.1 Banjir

Banjir merupakan bencana alam yang umum terjadi di berbagai belahan dunia, memberikan dampak serius terhadap lingkungan, ekonomi, dan sosial masyarakat. Pada dasarnya, bencana banjir berasal dari fenomena curah hujan yang berlebihan, menyebabkan volume air yang tidak dapat diserap oleh wilayah tertentu. Selain itu, topografi suatu daerah juga turut berperan karena sifat air yang selalu mengalir ke ketinggian yang lebih rendah. Hal ini membuat daerah dengan dataran rendah memiliki kecenderungan yang lebih tinggi untuk tergenang oleh banjir (Sa'dan et al., 2019). Penelitian telah menyoroti faktor penyebab terjadinya banjir, faktor terbesarnya yaitu akibat curah hujan. Berdasarkan hasil penelitian dari 76.7% responden, bencana banjir di suatu daerah dapat diindikasikan saat meningkatnya curah hujan (Patandean et al., 2021).

2.2.1.1 Banjir Lokal

Banjir lokal adalah kondisi dimana terjadi penumpukan air di beberapa titik, menghambat aliran air menuju saluran pembuangan utama. Banjir lokal disebabkan oleh curah hujan tinggi secara lokal, terjadi secara tiba-tiba dan mendadak, mempengaruhi area yang relatif kecil seperti permukiman padat penduduk atau daerah perkotaan, serta menyerang daerah dengan sistem drainase yang rendah (Yutantri et al., 2023). Penanganan banjir lokal menuntut respons cepat dan tanggap darurat karena banjir lokal seringkali terjadi secara mendadak.

2.2.1.2 Banjir Reguler

Banjir regular adalah banjir yang terjadi karena siklus alami dan periodek seperti musim hujan atau pasang surut air laut. Jenis banjir ini biasanya dapat diprediksi kedatangannya. Banjir ini umumnya terjadi secara musiman atau tahunan

dengan rentang waktu antara 5 hingga 10 tahun, dengan intensitas yang tinggi (Yutantri et al., 2023).

2.2.2 Sistem Tertanam (*Embedded Systems*)

Sistem tertanam merupakan jenis sistem komputer yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas spesifik dan umumnya diintegrasikan ke dalam satu sistem secara menyeluruh (Falah Pramanta et al., 2023). Sistem ini berbasis mikrokontroler atau mikroprosesor, yang ditanami sebuah kode untuk menjalankan perangkat lunak dalam melakukan fungsi tertentu.

2.2.2.1 Sistem Tertanam Terkendali (*Control System*)

Sistem tertanam kendali adalah bagian dari sistem tertanam yang tidak dilengkapi dengan kecerdasan buatan tambahan. Tujuannya adalah untuk memberikan bantuan kepada manusia dalam mengeksekusi tugas-tugas tertentu, namun sistem ini bergantung pada intervensi manusia untuk pengambilan keputusan dan pelaksanaan tindakan (Handoko, 2023).

2.2.2.2 Sistem Tertanam Cerdas (*Smart System*)

Sistem tertanam cerdas adalah sistem yang telah diberikan kecerdasan buatan yang meniru kemampuan manusia, bertujuan untuk mendukung aktivitas manusia. Sistem ini dirancang untuk memberikan bantuan dalam menjalankan tugas tertentu dengan akurat tanpa perlu intervensi manusia (Handoko, 2023).

2.2.3 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things adalah perangkat fisik yang terkoneksi melalui internet, memungkinkan interaksi dan pertukaran data antar perangkat tanpa memerlukan campur tangan manusia. Tujuan utama dari IoT adalah untuk menghadirkan kecerdasan dan konektivitas pada objek sehari-hari, meningkatkan efisiensi melalui otomatisasi, kenyamanan melalui integrasi sistem, dan keamanan dalam kehidupan sehari-hari. IoT menggambarkan dunia yang terhubung tanpa batas (Nofrialdi et al., 2023).

2.2.4 NodeMCU ESP8266



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266

Gambar 2.1 menampilkan bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, sebuah papan elektronik yang berbasis chip ESP8266. NodeMCU memiliki fungsi utama untuk terhubung ke jaringan WiFi, memungkinkan pengiriman dan penerimaan data melalui internet (Satria, 2022). Dengan fitur ini, NodeMCU sering digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) untuk mengontrol perangkat dan mentransmisikan informasi secara online.

2.2.5 Sensor Water Flow



Gambar 2.2 Sensor Flow

Sensor Water Flow, yang terlihat pada Gambar 2.2, digunakan untuk menentukan volume air yang sedang mengalir, dengan cara mengaktifkan motor yang diukur dalam liter (Ramadhan et al., 2019). Pergerakan motor akan berlangsung sejalan dengan tingkat kecepatan aliran air. Sensor ini terdiri dari valve plastik, rotor air, dan penggunaan sensor efek Hall. Penerapan sensor flow menggunakan fenomena efek Hall, yang mana sinyal tegangan dalam bentuk pulsa akan ditangkap, dan kemudian dikirimkan ke mikrokontroler.

2.2.6 Sensor Ultrasonic HC-SR04



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Kerja dari sensor ultrasonik HCSR04 yaitu mengukur jarak dari suatu objek dengan rentang tertentu. pengukuran sekitar 2 hingga 450 cm. Sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik untuk menentukan jarak antara objek di sekitar, yang bisa diukur dari jarak 2 hingga 450 cm. Prinsip kerja sensor ultrasonik terdiri dari pengiriman pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, diikuti oleh penerimaan dan penghitungan waktu respons sinyal pantulan yang dikembalikan dalam satuan mikrodetik (Puspasari et al., 2019).

2.2.7 *Sensor Tipping Bucket*

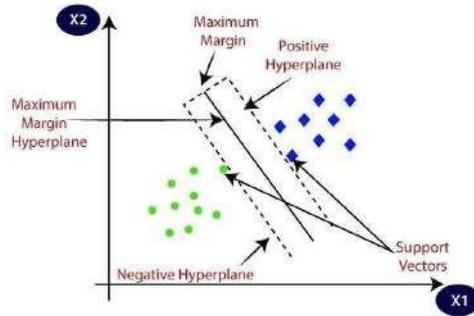


Gambar 2.4 Sensor Tipping Bucket

Sensor tipping bucket adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur curah hujan. Sensor ini terdiri dari sebuah ember atau wadah yang terbalik di atas sebuah poros. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur jumlah air hujan yang jatuh dengan sistem jungkat jungkit (Utama et al., 2022). Ketika curah hujan masuk ke dalam ember, ember akan terisi hingga mencapai titik tertentu. Saat ember penuh, ia akan terbalik secara otomatis, memindahkan air ke wadah pengumpul lainnya dan mencatat setiap kali ember terbalik sebagai satu pengukuran curah hujan.

2.2.8 *Support Vector Machine (SVM)*

SVM adalah algoritma yang digunakan sebagai pembelajaran terarah (supervised learning). Algoritma ini diterapkan dalam melakukan tugas klasifikasi dan regresi data. SVM efektif dalam memisahkan dua kelompok data dengan menghitung jumlah titik data yang kritis di luar sampel pelatihan. SVM mampu memberikan klasifikasi yang lebih akurat dibandingkan dengan sebagian besar algoritma lainnya (Idris et al., 2023).



Gambar 2.5 Ilustrasi SVM

Algoritma ini bekerja dengan cara memisahkan dua kelas pada dataset melalui hyperplane, yaitu sebuah bidang pemisah di ruang berdimensi tinggi. Variabel utama dalam dataset terbagi menjadi dua jenis: variabel x mewakili data, sedangkan variabel y menunjukkan kelas dari setiap data. Hyperplane memiliki karakteristik khas, yaitu memisahkan kelas pertama di satu sisi dengan label 1, sedangkan kelas lainnya ditempatkan di sisi yang berlawanan dengan label -1. (Frenica & Soim, 2023).

Akurasi model SVM bergantung pada pemilihan kernel dan penyesuaian parameter yang sesuai untuk menghasilkan performa optimal. Tabel 2.3 menjelaskan empat jenis fungsi kernel yang digunakan beserta formula masing-masing kernel.

Tabel 2.2 Tabel Kernel SVM

No	Kernel Function	Formula
1.	Dotproduct	$K(x_n, x_i) = (x_n, x_i)$
2.	RBF	$K(x_n, x_i) = \exp(-\gamma \ x_n - x_i\ ^2 C)$
3.	Sigmoid	$K(x_n, x_i) = \tanh(\gamma(x_n, x_i) + r)$
4.	Polynomial	$K(x_n, x_i) = (\gamma(x_n, x_i) + r)^d$

2.2.9 phpMyAdmin



Gambar 2.6 phpMyAdmin

PhpMyAdmin merupakan sistem manajemen basis data berbasis web yang digunakan untuk menangani pengelolaan database dalam lingkungan website (World Wide Web) (Hartiwati, 2022). PhpMyAdmin mendukung berbagai operasi database, seperti membuat, mengedit, dan menghapus database, tabel, serta data di dalamnya. Bahasa yang digunakan oleh phpMyAdmin adalah SQL (Structured Query Language), yang memungkinkan pengguna untuk menjalankan query secara manual maupun otomatis.

2.2.10 Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang populer dengan berbagai fitur. Menurut data dari World Population Review (2024), telegram memiliki 55,2 juta pengguna aktif harian dan 700 juta pengguna aktif per bulan, meningkat sekitar 230% dari tahun 2019 sampai sekarang. Salah satu fitur telegram yang menjadi sorotan yaitu kemampuan untuk membuat dan mengelola bot. Bot telegram adalah akun otomatis yang berinteraksi dengan pengguna melalui pesan, mampu memberikan informasi, menerima perintah, dan melakukan tugas-tugas tertentu sesuai dengan kebutuhan, bahkan dapat mengirim perintah ke perangkat Internet of Things. Bot telegram dapat diinstal dan dijalankan pada smartphone, tablet, dan komputer, memberikan fleksibilitas tinggi pada pengguna.