

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia, terutama selama musim hujan [1]. Faktor-faktor seperti curah hujan tinggi, buruknya *sistem drainase*, dan perubahan penggunaan lahan memperparah risiko banjir di berbagai wilayah [2]. Prediksi banjir yang akurat sangat penting untuk mitigasi risiko dan pengambilan keputusan cepat oleh pihak berwenang [3]. Namun, metode *konvensional* sering kali tidak mampu menangkap *kompleksitas* dan *non-linearitas* data hidrologi yang dinamis [4]. Oleh karena itu, pendekatan berbasis kecerdasan buatan seperti *Artificial Neural Network* (ANN) dan Algoritma Genetika (AG) menjadi *alternatif* yang menjanjikan untuk meningkatkan akurasi prediksi banjir [5]. Berdasarkan permasalahan tersebut, saya tertarik untuk melakukan penelitian yang berfokus pada pengembangan model prediktif berbasis *integrasi* ANN dan AG guna menghasilkan sistem prediksi banjir yang lebih akurat dan adaptif.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan akurasi prediksi banjir dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Situ et al mengembangkan model hybrid LSTM-DeepLabv3+ yang menggabungkan fitur spasial dan temporal untuk prediksi banjir perkotaan, menghasilkan akurasi tinggi dengan waktu inferensi yang cepat [6]. Alfajri menerapkan metode ANN untuk memprediksi kejadian banjir berdasarkan data curah hujan, suhu, dan kelembapan [7]. Selain itu, Zhu et al mengoptimalkan model ANN untuk prediksi maksimum genangan banjir dengan menggunakan dataset hybrid dan fungsi pelatihan yang berbeda, berhasil meningkatkan akurasi model secara signifikan [8]. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi ANN dengan teknik optimasi seperti AG dapat meningkatkan kinerja model prediksi banjir.

Dengan memanfaatkan data historis yang ada seperti data curah hujan, tinggi muka air, kelembapan tanah, serta pola iklim lainnya dapat dilakukan prediksi mengenai kemungkinan terjadinya banjir pada suatu wilayah dan waktu tertentu [9].

Namun, pendekatan konvensional seperti *regresi linier* atau metode statistik sederhana sering kali kurang mampu menangkap pola *non-linear* yang kompleks yang seringkali terdapat dalam fenomena lingkungan dan cuaca [10]. Berdasarkan kenyataan tersebut, saya terdorong untuk merancang suatu model prediksi banjir yang lebih adaptif dan akurat dengan menggabungkan metode kecerdasan buatan. Dalam penelitian ini, saya memanfaatkan data historis yang diperoleh dari instansi terkait dan mengintegrasikannya ke dalam model pembelajaran mesin untuk mengatasi keterbatasan pendekatan tradisional.

*Artificial Neural Network* (ANN) hadir sebagai salah satu solusi teknologi cerdas yang dapat menangani kompleksitas data tersebut [11]. ANN adalah model komputasi yang terinspirasi dari cara kerja otak manusia dalam memproses informasi [12]. Model ini mampu mengenali pola tersembunyi dari data dengan struktur jaringannya yang terdiri dari *neuron-neuron* buatan yang saling terhubung [13]. ANN telah terbukti berhasil dalam berbagai bidang, mulai dari pengenalan suara dan gambar hingga prediksi harga pasar saham [14]. Dalam konteks prediksi banjir, ANN memiliki potensi besar untuk memodelkan hubungan kompleks antar-variabel hidrologi dan meteorologi [15]. Namun demikian, performa ANN sangat tergantung pada arsitektur jaringan dan nilai awal dari bobot serta bias yang digunakan [16]. Jika parameter-parameter ini tidak diatur dengan baik, maka model ANN dapat menghasilkan prediksi yang kurang akurat atau bahkan *overfitting* terhadap data latih [17].

Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan dalam optimasi parameter ANN adalah dengan menggunakan Algoritma Genetika (AG)[18]. AG merupakan algoritma pencarian berbasis teori evolusi biologis yang mengandalkan proses seleksi alam, mutasi, dan *crossover* untuk mendapatkan solusi optimal [19]. Dengan menggunakan AG, proses pencarian parameter optimal untuk jaringan syaraf tiruan dapat dilakukan secara lebih efisien, sehingga kinerja ANN dalam melakukan prediksi dapat ditingkatkan secara signifikan [20]. Integrasi antara ANN dan AG menghasilkan pendekatan *hibrida* yang memadukan kekuatan pemodelan non-linear dari ANN dengan kemampuan optimasi global dari AG [21].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu model prediksi banjir

berbasis integrasi ANN dan AG yang mampu memberikan hasil prediksi yang akurat, adaptif, dan dapat diandalkan [22]. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem prediksi yang dihasilkan dapat menjadi alat bantu dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan, khususnya bagi instansi pemerintah dan pihak terkait dalam penanggulangan bencana banjir. Model ini saya rancang berdasarkan analisis kebutuhan akan sistem prediksi yang mampu mengolah data cuaca dan hidrologi secara lebih mendalam, serta mempertimbangkan kompleksitas pola banjir yang tidak dapat diselesaikan dengan metode konvensional. Dengan mengintegrasikan kecerdasan buatan dalam penelitian ini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana penerapan *Artificial Neural Network* yang telah dioptimasi dengan Algoritma Genetika dalam memprediksi kejadian banjir?
- 2) Seberapa besar peningkatan performa model *Artificial Neural Network* setelah dilakukan optimasi menggunakan Algoritma Genetika dalam memprediksi kejadian banjir?

## 1.3 Batasan Masalah

- 1) Data yang digunakan terbatas pada data cuaca harian yang diperoleh dari BMKG Kota Tegal dan instansi terkait;
- 2) Implementasi model hanya dilakukan dalam skala data historis lokal (kota tegal) sehingga belum diuji untuk *generalisasi* ke wilayah geografis yang berbeda.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mendeskripsikan penerapan *Artificial Neural Network* (ANN) yang telah dioptimasi menggunakan Algoritma Genetika (GA) dalam memprediksi kejadian banjir;
- 2) Mengukur dan mengevaluasi peningkatan performa model ANN setelah dilakukan optimasi menggunakan Algoritma Genetika dalam prediksi kejadian banjir.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

- 1) Menyumbangkan kajian akademis dalam pengembangan model prediksi berbasis *Artificial Neural Network*;
- 2) Memperkaya literatur terkait penerapan Algoritma Genetika dalam optimasi model prediksi.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

- 1) Bagi Pemerintah dan Masyarakat, menyediakan alat bantu prediksi banjir yang dapat digunakan dalam mitigasi bencana;
- 2) Bagi Peneliti. memberikan referensi untuk penelitian lebih lanjut di bidang prediksi bencana.

### **1.4.3 Manfaat Sosial**

- 1) Mengurangi risiko kerugian akibat banjir melalui perencanaan mitigasi yang lebih baik;
- 2) Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya prediksi bencana.