

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kondisi kesehatan masyarakat mengalami perubahan yang di tandai dengan meningkatnya kasus penyakit tidak menular, seperti diabetes dan gangguan jantung. Hal ini banyak dipengaruhi oleh pola hidup yang kurang aktif serta kebiasaan konsumsi makanan yang kurang sehat. Penyakit kardiovaskular merupakan salah satu gejala penyakit pada jantung manusia yang sering dianggap sepele dan cenderung diabaikan [1]. Berdasarkan data yang tersedia, penyakit kardiovaskular menjadi penyebab sekitar 31% kematian secara global. Secara khusus, di Uni Eropa pada tahun 2021 tercatat sekitar 1,71 juta kematian, yang setara dengan 32,4% dari total kematian prematur. Hal ini menunjukkan bahwa penyakit kardiovaskular merupakan salah satu penyebab utama kematian secara global [2][3][4]. Salah satu gangguan pada sistem kardiovaskular yang sering terjadi adalah aritmia. Aritmia merupakan gangguan pada irama jantung yang ditandai dengan detak yang tidak teratur, seperti terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak stabil [5]. Jika tidak dideteksi sejak dini, aritmia dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih berbahaya seperti stroke, gagal jantung, hingga kematian mendadak [6].

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam mendeteksi aritmia adalah melalui sinyal Elektrokardiogram (EKG), yang merekam aktivitas listrik jantung dan memberikan informasi penting terkait kondisi irama jantung [4][7]. Proses analisis sinyal EKG secara manual oleh tenaga medis membutuhkan waktu yang cukup lama, memerlukan keahlian khusus, serta berpotensi menimbulkan subjektivitas dalam pengambilan keputusan [6][8].

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI), khususnya pada bidang *deep learning*, membuka peluang dalam membantu proses diagnosis medis secara otomatis [9]. Salah satu model *deep learning* yang banyak dimanfaatkan dalam pengolahan sinyal maupun citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) [10]. CNN mampu mempelajari pola-pola penting dari data secara otomatis tanpa perlu proses ekstraksi fitur secara manual [5].

Meskipun CNN memiliki akurasi yang tinggi, model ini sering dianggap sebagai “*black box*”, karena proses pengambilan keputusan sulit untuk dipahami secara jelas [11]. Dalam konteks medis, hal ini menjadi permasalahan karena tenaga medis membutuhkan

penjelasan yang dapat dipercaya terhadap hasil diagnosis yang diberikan oleh sistem berbasis AI [12]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan dan metode yang mampu memberikan transparansi dan interpretabilitas terhadap hasil yang diperoleh model [13].

*Explainable Artificial Intelligence* (XAI) digunakan sebagai pendekatan untuk membantu menjelaskan bagaimana model AI menghasilkan suatu keputusan [14]. Dengan menerapkan XAI pada model CNN, sistem tidak hanya mampu mendeteksi aritmia secara dini dan hasil yang akurat, tetapi juga mampu menunjukkan bagian sinyal EKG yang berkontribusi terhadap hasil prediksi yang dihasilkan oleh model [15]. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan pengguna, khususnya tenaga medis, terhadap sistem yang dikembangkan [16].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diusulkan dengan judul : Deteksi Dini Aritmia Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dipadukan dengan Metode *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) berdasarkan Sinyal Elektrokardiogram (EKG), sehingga dapat membantu proses diagnosis yang lebih cepat secara akurat dan dapat dijelaskan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa poin utama yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi aritmia berdasarkan sinyal Elektrokardiogram (EKG)?
2. Bagaimana penerapan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) dalam memberikan penjelasan terhadap hasil prediksi yang dihasilkan oleh model *Convolutional Neural Network* (CNN)?
3. Bagaimana peran *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) dalam memahami keputusan model *Convolutional Neural Network* (CNN) terhadap data sinyal Elektrokardiogram (EKG)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis performa model model *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan aritmia berdasarkan sinyal Elektrokardiogram (EKG).

2. Mengimplementasikan metode *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) untuk menjelaskan hasil prediksi yang dihasilkan oleh model CNN.
3. Meningkatkan tingkat interpretabilitas serta kepercayaan terhadap sistem deteksi aritmia berbasis *Artificial Intelligence* (AI).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### **1.4.1 Manfaat Akademis**

- Memberikan tambahan wawasan serta referensi dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya terkait penerapan CNN dan XAI pada analisis sinyal medis.
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam penelitian lanjutan terkait deteksi penyakit jantung berbasis *Artificial Intelligence* (AI).

##### **1.4.2 Manfaat Praktis**

- Membantu tenaga medis dalam melakukan deteksi dini aritmia secara lebih cepat.
- Menyediakan sistem pendukung keputusan yang tidak hanya memiliki tingkat akurasi yang baik, tetapi juga mampu memberikan penjelasan terhadap hasil prediksi yang diperoleh.
- Meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem diagnosis yang dikembangkan berbasis *Artificial Intelligence* (AI).

#### **1.5 Batasan Masalah**

Untuk menjaga fokus penelitian, diperlukan penetapan batasan masalah yang jelas, sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa rekaman sinyal Elektrokardiogram (EKG) yang diperoleh dari dataset MIT-BIH *Arrhythmia Database*.
2. Model yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan pendekatan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) menggunakan metode SHAP.
3. Penelitian ini tidak mencakup implementasi sistem secara langsung pada perangkat medis.

## 1.6 Keterbaruan

Perkembangan teknologi *machine learning* dan *deep learning* telah memberikan kontribusi besar dalam pengembangan system diagnosis otomatis aritmia berbasis sinyal elektrokardiogram (EKG). Namun, sebagian besar model *deep learning* masih memiliki sifat sebagai (*black-box*), sehingga proses pengambilan keputusannya sulit untuk dipahami. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan terbaru mulai mengombinasikan model CNN dengan Explainable Artificial Intelligence (XAI).

1. Almatzas, et al (2023) [17]. penelitian ini menggunakan 500 segmen sinyal EKG sebagai data masukan dalam model. Klasifikasi ritme dilakukan oleh jaringan 11 lapis secara *end-to-end* tanpa perlu memerlukan proses ekstraksi fitur secara manual. Kombinasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Long Short Term Memory* (LSTM) menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan beberapa metode lainnya. Metode yang diusulkan mencapai akurasi diagnostik rata-rata 98,24%.
2. Mansour Atawa, et al (2025) [18]. Penelitian ini melakukan kinerja antara dua model, yaitu *machine learning* dan CNN dan VGG16. Menggunakan dataset PTB-XL, dataset EKG berskala besar yang umum digunakan dalam penelitian. Hasil yang diperoleh yaitu model CNN mencapai akurasi hingga 97,78% dalam klasifikasi biner dan 79,7% dalam tugas multikelas, mengungguli model VGG16 (97,38% dan 76,53%). Dengan kombinasi CNN-LSTM, penelitian ini juga sudah menekankan interpretasi, memberikan wawasan tentang kontribusi sinyal EKG untuk meningkatkan transparansi klinis.
3. Alamin Talukder, et al (2025) [19]. Penelitian ini mengusulkan suatu kerangka kerja yang menggabungkan beberapa arsitektur *deep learning* canggih, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Dense Neural Network* (DNN), dalam alur kerja multi-tahap yang canggih. Hasilnya menunjukkan akurasi klasifikasi yang unggul, dengan model ROS dan CNN mencapai nilai masing-masing 99,74%, 99,43%, dan 99,98%. Dengan komponen XAI yang tertanam serta memberikan interpretasi hasil yang dapat membantu meningkatkan kepercayaan dalam penggunaan klinis.