

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Aritmia merupakan gangguan irama jantung yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, mulai dari palpitasi ringan hingga gagal jantung dan kematian mendadak. Penyakit ini terjadi akibat ketidakaturan impuls listrik dalam jantung, yang dapat disebabkan oleh faktor genetik, kondisi medis tertentu, atau gaya hidup yang tidak sehat [1]. Diagnosis aritmia umumnya dilakukan melalui analisis elektrokardiogram (ECG), yang merekam aktivitas listrik jantung dalam bentuk gelombang. Namun, proses interpretasi ECG secara manual membutuhkan keterampilan tinggi dan sering kali rentan terhadap kesalahan manusia, terutama ketika menghadapi variasi pola yang kompleks dalam sinyal ECG [2].

Kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin telah memungkinkan otomatisasi dalam analisis ECG, yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mendeteksi aritmia. Algoritma seperti Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM), dan Jaringan Saraf Tiruan (JST) telah banyak digunakan dalam klasifikasi aritmia. Random Forest dikenal memiliki ketahanan terhadap data *noisy* dan memberikan interpretasi yang baik terhadap fitur yang relevan. SVM, dengan konsep *hyperplane* dan *kernel*, efektif dalam menangani klasifikasi berbasis margin tinggi. Sementara itu, Jaringan Saraf Tiruan unggul dalam mengenali pola kompleks pada sinyal ECG yang sulit dianalisis dengan metode konvensional [3].

Salah satu tantangan utama dalam pengklasifikasian aritmia menggunakan pembelajaran mesin adalah ketidakseimbangan data. Pada dataset ECG yang umum digunakan, kelas normal sering kali mendominasi data, sementara kelas aritmia tertentu memiliki jumlah sampel yang jauh lebih sedikit. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan model cenderung lebih akurat dalam mengklasifikasikan kelas mayoritas tetapi gagal dalam mendeteksi kelas minoritas, yang justru sering kali lebih penting dalam aplikasi medis [4]. Oleh karena itu, pendekatan seperti *class weighting*, *oversampling*, dan *feature selection* menjadi kunci dalam meningkatkan performa model pada dataset tidak seimbang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan performa Random Forest, SVM, dan Jaringan Saraf Tiruan dalam mengklasifikasikan aritmia menggunakan dataset ECG yang sangat tidak seimbang. Melalui eksplorasi berbagai metode prapemrosesan, pemodelan, dan evaluasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma serta strategi yang dapat digunakan untuk meningkatkan klasifikasi kelas minoritas dalam sistem deteksi aritmia otomatis [5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, beberapa permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana performa Random Forest, SVM, dan Jaringan Saraf Tiruan dalam mengklasifikasikan aritmia berdasarkan data ECG?
2. Bagaimana pengaruh ketidakseimbangan kelas terhadap performa model?
3. Teknik apa yang dapat meningkatkan keakuratan klasifikasi untuk kelas aritmia minoritas?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membandingkan performa Random Forest, SVM, dan Jaringan Saraf Tiruan dalam klasifikasi aritmia menggunakan dataset ECG.
2. Mengatasi tantangan ketidakseimbangan data melalui metode seperti *class-weighted training* dan *Principal Component Analysis* (PCA).
3. Mengevaluasi model berdasarkan metrik presisi, recall, dan F1-score untuk memahami efektivitas masing-masing algoritma dalam menangani kelas minoritas.