

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Berdasarkan laporan *American Heart Association* (AHA), penyakit kardiovaskuler merupakan salah satu penyebab kematian yang sering terjadi. Pada tahun 2019, terdapat lebih dari 1 juta kasus penyakit kardiovaskuler yang terjadi dan sekitar 35% diantaranya merupakan kasus yang berulang [3]. Salah satu jenis penyakit kardiovaskuler adalah Aritmia. Aritmia adalah kelainan listrik jantung yang menyebabkan ritme denyut jantung menjadi tidak normal.

Aritmia memiliki berbagai macam tipe, diantaranya adalah PAC (*Premature Atrial Contraction*), yaitu kondisi dimana bagian atria pada jantung berkontraksi secara prematur akibat impuls listrik [19]. PAC dapat diidentifikasi dari sinyal T yang berdekatan dengan sinyal P. PAC masih termasuk tipe aritmia yang tidak berbahaya dan tidak dibutuhkan penanganan khusus. Disisi lain terdapat tipe aritmia yang lebih berbahaya seperti PVC (*Premature Ventricular Contraction*), yaitu kondisi dimana ventrikel berkontraksi secara prematur akibat impuls listrik jantung yang spontan. PVC merupakan salah satu tipe aritmia yang sering ditemukan pada orang dewasa dan memiliki resiko kematian yang cukup tinggi [14]. Jika dibiarkan, PVC dapat berubah menjadi *Ventricular Tachycardia* (VT) atau *Ventricular Fibrillation* (VF) yang dapat berujung pada kematian mendadak. Sejauh ini teknologi yang masih efektif digunakan untuk mendiagnosa aritmia adalah dengan melakukan pembacaan sinyal Elektrokardiogram (EKG) pasien melalui ECG *exam* menggunakan *Holter Monitor*. Namun pembacaan sinyal EKG dan diagnosa terhadap sinyal tersebut hanya dapat dilakukan di rumah sakit dan kesalahan manusia akan terjadi pada saat proses analisa dikarenakan jumlah data EKG yang banyak [17]. Pengembangan prototype ECG *portable* juga dilakukan tetapi tidak berfokus pada peningkatan akurasi deteksi aritmia dan para ahli medis lebih memilih menggunakan *cardiac monitor* yang terdapat pada rumah sakit [20].

Dalam proses klasifikasi aritmia, terdapat 3 tahap yang harus dilakukan terlebih dahulu, yaitu *Pre-processing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. *Pre-processing* adalah tahap *denoising* atau menghilangkan data yang tidak relevan dan juga mengubah data sinyal menjadi format yang dapat diproses oleh algoritma. Tahap ekstraksi ciri adalah tahap identifikasi dari sebuah sinyal yang menggambarkan karakteristik dari sinyal tersebut, kemudian ciri tersebut akan digunakan sebagai variabel dalam proses deteksi. Tahap klasifikasi merupakan tahap yang menentukan akurasi dari keseluruhan proses deteksi.

Saat ini telah banyak penelitian yang mengusulkan metode klasifikasi aritmia. Seperti yang dilakukan oleh [16]. Lee, S. H. (2013) dan [14]. Kaya, Y. (2015). [16]. Lee, S. H. (2013) menerapkan algoritma SVM dalam proses klasifikasi aritmia dan [14]. Kaya, Y. (2015) melakukan studi klasifikasi PVC menggunakan algoritma k-NN, NN, DT, dan SVM. Dari sekian banyak penelitian klasifikasi aritmia, penggunaan algoritma *ensemble learning* masih sedikit digunakan, seperti pada [25]. Peimankar, A. (2018) dan [4] Bin, G. (2017).

Pada tahun 2017, [4] Bin, G. (2017) mengusulkan metode *decision tree ensemble* yang dilatih menggunakan algoritma AdaBoost.M2 untuk mendeteksi sinyal AF pada sinyal EKG *single channel*. Hasil dari proses klasifikasi, didapatkan nilai akurasi klasifikasi sinyal AF sebesar 83%, tetapi nilai akurasi untuk klasifikasi tipe aritmia lainnya hanyalah 79%. [25]. Peimankar, A. (2018) juga melakukan penelitian klasifikasi sinyal EKG *single channel*, digunakan algoritma *random forest*, SVM, AdaBoost, dan GMDH. Dari keempat algoritma tersebut didapatkan bahwa algoritma *random forest* memiliki akurasi yang tinggi, yaitu 85%.

Seperti yang dijelaskan pada paragraf di atas, kelemahan utama dari metode yang diusulkan oleh [4] Bin, G. (2017) adalah akurasi deteksi yang rendah dalam mengklasifikasikan tipe-tipe aritmia selain AF. Hal tersebut dikarenakan pemilihan algoritma yang kurang tepat dan juga akurasi deteksi gelombang R yang rendah. [25]. Peimankar, A. (2018) berusaha memberi solusi terhadap masalah diatas. Namun, hasil nilai akurasi yang didapatkan hanya bertambah sedikit dan masih memiliki nilai akurasi yang rendah dalam mendeteksi tipe aritmia yang lainnya. Kedua penelitian diatas juga masih belum bisa mengklasifikasikan sinyal EKG *multi channel*.

Topik dan Batasannya

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara meningkatkan akurasi deteksi aritmia pada EKG *multi channel*?
2. Bagaimana cara membuktikan algoritma klasifikasi yang diusulkan dapat mengenali aritmia pada EKG *multi channel*?
3. Bagaimana cara mengukur efektifitas klasifikasi aritmia pada EKG *multi channel*?

Sehingga dapat disimpulkan terdapat permasalahan pada algoritma klasifikasi dan deteksi yang sudah ada sebagai berikut:

1. Algoritma klasifikasi yang ada masih menghasilkan akurasi yang rendah
2. Pengembangan model algoritma *ensemble learning* berbasis *ensemble* untuk klasifikasi aritmia masih sedikit
3. Performansi dari model *machine learning* berbasis *ensemble* untuk klasifikasi aritmia masih rendah

Batasan masalah yang terdapat pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis detak yang diklasifikasi hanya detak normal, detak PVC, detak PAC, dan detak AF yang tidak terjadi secara beruntun
2. Tahap analisis yang dilakukan hanya pada bagian klasifikasi
3. Model machine learning dilatih dan diuji berdasarkan dataset MIT-BIH

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi algoritma klasifikasi *machine learning* berbasis *ensemble* untuk meningkatkan akurasi klasifikasi aritmia pada EKG *multi channel*
2. Mengembangkan model deteksi dan klasifikasi aritmia untuk EKG *multi channel*
3. Melakukan analisis performansi model yang dikembangkan dengan menggunakan metrik uji spesifisitas, sensitivitas, dan akurasi

Organisasi Tulisan

Penelitian ini memiliki 5 bagian. Pada bab 1 dijelaskan mengenai latar belakang penelitian ini. Pada bab 2 dijelaskan mengenai studi terkait dengan penelitian. Pada bab 3 dijelaskan *prototype* sistem yang dibangun. Pada bab 4 dijelaskan hasil dan analisis dari model deteksi yang telah dibangun. Pada bab 5 dibahas hasil penelitian yang telah dilakukan.