

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hipertensi merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia dan sering disebut sebagai "silent killer" karena dapat berkembang tanpa gejala yang jelas. Salah satu komplikasi serius dari hipertensi adalah aritmia, yang dapat berujung pada kondisi mematikan seperti gagal jantung atau stroke [1][2]. Tingginya prevalensi hipertensi dan aritmia menegaskan pentingnya strategi deteksi dini untuk meminimalkan risiko komplikasi serius dan meningkatkan peluang keberhasilan pengobatan. Salah satu teknologi utama yang digunakan dalam mendeteksi aritmia adalah Elektrokardiogram (EKG). Alat ini merekam aktivitas listrik jantung dan dapat mengidentifikasi kelainan ritme secara akurat [3]. Namun, interpretasi data EKG secara manual memerlukan keahlian khusus, waktu yang lama, dan biaya tinggi, yang menjadi tantangan, terutama di wilayah dengan keterbatasan sumber daya kesehatan [4][5]. Keterbatasan ini mendorong pengembangan solusi berbasis kecerdasan buatan untuk membantu proses diagnosis secara efisien.

Algoritma Support Vector Machine (SVM) telah menjadi salah satu teknologi unggulan dalam analisis data EKG. Algoritma ini mampu mengklasifikasikan kelainan dengan tingkat akurasi tinggi, bahkan pada dataset yang kompleks dan tidak seimbang [1][6]. Dengan memanfaatkan fitur penting seperti interval QRS dan gelombang PQRST, SVM mendukung diagnosis yang berbasis bukti secara cepat dan akurat [7]. Selain SVM, algoritma pembelajaran mesin lainnya seperti Jaringan Saraf Tiruan (JST) juga telah diterapkan untuk mendeteksi aritmia. SVM unggul dalam menangani dataset kompleks, sementara JST lebih cocok untuk memodelkan pola non-linear. Studi menunjukkan bahwa penerapan teknik seperti feature selection dan hyperparameter tuning pada SVM dapat meningkatkan efisiensi tanpa mengurangi akurasi deteksi [6][8]. Pendekatan ini menawarkan fleksibilitas untuk digunakan dalam sistem berbasis teknologi yang memproses data EKG dalam skala besar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dini gejala aritmia pada penderita hipertensi dengan memanfaatkan algoritma SVM berbasis data EKG. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi diagnosis, mengurangi ketergantungan pada interpretasi manual, dan mendukung aksesibilitas layanan kesehatan, terutama di daerah dengan keterbatasan infrastruktur medis [9][10]. Pada dasarnya penyakit aritmia terdiri dari dua kelompok besar, yaitu bradikardia yang ditandai dengan laju jantung yang terlalu lambat (kurang dari 60 kali permenit) dan takikardia yang ditandai dengan laju jantung terlalu cepat (lebih dari 100 kali permenit). Gejala-gejala aritmia jantung sangat bervariasi seperti berdebar-debar (palpitasi), nyeri dada saat beraktivitas, sesak nafas, mudah lelah, sinkop bahkan sampai gejala tromboemboli [11].

Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan Defek Septum Atrium (ASD) berisiko mengalami fibrilasi atrium (AF) atau flutter atrium. Kondisi ini sering dikaitkan dengan dilatasi atrium akibat peregangan kronis yang mengubah sifat elektrofisiologi dan struktur jaringan atrium. Risiko ini meningkat seiring usia, dengan prevalensi mencapai lebih dari 20% pasien di atas usia 60 tahun yang tidak menjalani perbaikan ASD [12]. Aritmia ventrikel dapat terjadi selama fase reperfusi setelah intervensi koroner primer (PCI), terutama dalam 48 jam pertama. Faktor risiko meliputi infark inferior, kondisi pra-prosedur dengan aliran darah koroner minimal (TIMI grade 0-1), dan tidak adanya terapi beta-blocker sebelumnya. Penanganan mencakup kardioversi, pemberian obat antiaritmia seperti amiodarone, dan dalam beberapa kasus ablasi kateter [13].

Faktor risiko seperti hipertensi, merokok, dan diabetes melitus memiliki peran penting dalam memicu penyakit jantung, termasuk aritmia. Penelitian menunjukkan hubungan antara merokok dan peningkatan tekanan darah serta denyut jantung, yang dapat memperburuk kondisi aritmia [14]. Dalam sebuah studi, ditemukan bahwa dari 101 kasus penyakit jantung koroner, 56% kasus disertai Angina Pectoris Stabil (APS), dan 16% kasus dengan Unstable Angina Pectoris (UAP). Aritmia yang sering terjadi adalah fibrilasi atrium, Premature Ventricular Contraction (PVC), dan blok atrioventrikular. Studi ini menunjukkan kaitan erat antara penyakit jantung koroner dan variasi jenis aritmia [15]. Penelitian

menggunakan metode analisis data seperti backpropagation neural network untuk mendeteksi dan mengklasifikasi aritmia berdasarkan sinyal Heart Rate Variability (HRV). Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan teknologi AI mampu meningkatkan akurasi diagnosis aritmia dibandingkan metode konvensional [16]. Tata laksana modern aritmia, termasuk aritmia ventrikel pada pasien hipertensi. Penekanan diberikan pada penggunaan perangkat seperti defibrillator kardioverter implan (DKI) untuk mencegah kematian mendadak akibat aritmia ventrikel, terutama pada kondisi seperti sindrom Brugada tipe 1 yang sering tanpa gejala awal. Diagnosa dilakukan melalui rekaman EKG dan metode invasif seperti studi elektrofisiologi untuk stratifikasi risiko pasien [17]. Epidemiologis ini mengevaluasi prevalensi hipertensi dan komorbiditasnya, termasuk aritmia, di Indonesia berdasarkan data BPJS Kesehatan. Hipertensi primer sering kali menjadi pemicu utama kondisi kardiovaskular lainnya, termasuk gangguan irama jantung. Penelitian ini menekankan pentingnya deteksi dini dan manajemen terpadu untuk menurunkan risiko komplikasi [18].

Faktor risiko hipertensi yang memicu aritmia meliputi tekanan darah tinggi yang tidak terkontrol, hipertrofi ventrikel kiri, serta stres oksidatif pada miokardium. Pengelolaan hipertensi dengan terapi kombinasi seperti beta-blocker dan antagonis kalsium telah terbukti efektif dalam mengurangi kejadian aritmia, terutama fibrilasi atrium [19]. Penggunaan beta-blocker pada pasien hipertensi dengan aritmia bermanfaat dalam mengontrol frekuensi jantung dan mencegah komplikasi kardiovaskular lebih lanjut. Penggunaan obat ini juga dikombinasikan dengan terapi non-farmakologis seperti perubahan gaya hidup sehat [20].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mendeteksi aritmia pada penderita hipertensi menggunakan data elektrokardiogram (EKG)?
2. Bagaimana akurasi dan kinerja algoritma SVM dalam mendeteksi aritmia pada penderita hipertensi?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis data elektrokardiogram (EKG) untuk mendeteksi gejala aritmia pada penderita hipertensi.
2. Untuk mengetahui akurasi dan kinerja algoritma SVM dalam mendeteksi aritmia pada penderita hipertensi.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini akan memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode deteksi dini aritmia menggunakan algoritma SVM, yang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang analisis data EKG dan aplikasi kecerdasan buatan dalam kedokteran.
2. Penelitian ini dapat memperkaya pemahaman tentang penerapan algoritma pembelajaran mesin, khususnya SVM, dalam pengolahan data medis, terutama dalam bidang kardiologi.
3. Dengan evaluasi terhadap akurasi algoritma SVM, penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan metode ini, serta memberikan wawasan tentang bagaimana meningkatkan model diagnostik berbasis data EKG.
4. Penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan alat bantu diagnostik yang dapat digunakan oleh tenaga medis untuk mendeteksi aritmia pada penderita hipertensi secara lebih cepat dan akurat, sehingga dapat mencegah komplikasi lebih lanjut seperti stroke atau gagal jantung.
5. Dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan, deteksi aritmia dapat dilakukan dengan lebih efisien, membantu tenaga medis dalam mengambil keputusan yang lebih cepat dalam pengobatan dan perawatan pasien.

1.4 Batasan Masalah

Berikut ini akan diuraikan batasan masalah pada penelitian ini agar penelitian berjalan sesuai dengan perencanaan yaitu:

1. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi sinyal EKG pada penderita hipertensi.
2. Penelitian ini hanya akan melakukan pengolahan data untuk mendeteksi aritmia berdasarkan fitur-fitur EKG yang sudah dikenal, seperti interval RR, morfologi gelombang P, QRS, dan gelombang T, tanpa melakukan ekstraksi fitur baru yang lebih kompleks.
3. Penelitian ini hanya akan mengukur kinerja algoritma SVM berdasarkan metrik umum seperti akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan area under the curve (AUC), tanpa membahas metrik kinerja lain yang lebih kompleks.

1.5 Keterbaruan Penelitian

Berikut ini akan diuraikan keterbaruan dari penelitian ini melalui literature review penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian antara lain:

1. Akhmad Ghiffary Budianto, Akhmad Syarief (2023) dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Pengaruh Pengurangan Dimensi Data Pada Keakuratan Prediksi Penyakit Jantung Dengan Menggunakan Svm Linear. Berdasarkan penelitian, model klasifikasi dengan menggunakan SVM linier tanpa PCA dan PCA 6 fitur sama-sama menghasilkan tingkat akurasi sebesar 82.9% [6].
2. Fithroh Oktavi Awalullaili, Dwi Ispriyanti, Tatik Widiharah (2022) berdasarkan penelitian yang berjudul Klasifikasi Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode Svm Grid Search Dan Svm Genetic Algorithm (Ga). Berdasarkan keempat metode tersebut hasil terbaik dalam mengklasifikasikan penyakit hipertensi adalah SVM grid search menggunakan kernel RBF, karena nilai akurasi yang diperoleh memiliki hasil yang paling tinggi yaitu 89,22%. Nilai AUC yang dihasilkan metode SVM grid search menggunakan kernel RBF juga menunjukkan hasil yang paling baik yaitu 89,42, yang artinya metode tersebut paling baik dalam mengklasifikasikan penyakit hipertensi [7].
3. Ratna Lestari Budiani Buana Februari 2022 metode deep learning juga di terapkan pada beberapa proses, seperti ekstraksi fitur, klarifikasi. metode yang paling banyak digunakan adalah CNN. sebuah penelitian menerapkan 10.000 data dari dua belas lead EKG pasien di shoxing Hospital .CNN digunakan pada fase pembelajaran dan menghasilkan akurasi tertinggi, yaitu hingga 96,13% selain itu, CNN juga dinilai dapat digunakan pendeteksian real time sebagaimana penelitian terkait IoT dalam mendeteksi aritmia menggunakan smart watch.
4. Jonathan given hamonangan , Anita sofia rahmi , Sean Julius lase, Nendi suhendi syafei, arjon turnip, Berdasarkan dari hasil ekstraksi dan klasifikasi sinyal PQRST menggunakan EKG untuk mendeteksi Aritmia, pengklasifikasian menggunakan metode K-NN menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90% dengan data uji validasi sebesar 30% dari total data. Parameter sinyal EKG yang digunakan yaitu Interval RR, interval PR, interval QRS, interval QT
5. Reiza Adi Cahya , Candra Dewi , Bayu Rahayudi Dari hasil yang didapat dalam penelitian klasifikasi aritmia EKG dengan menggunakan SVM dengan seleksi fitur menggunakan GA dapat mengklasifikasikan data dengan akurasi sebesar 82,5%.