

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penyakit jantung merupakan kondisi yang sangat berbahaya. Dengan sekitar 17,9 juta individu di seluruh dunia, penyakit ini menjadi salah satu penyebab kematian yang paling umum. Di Indonesia, sekitar 2,7 juta orang mengalami penyakit jantung. Sebagian besar anggaran kesehatan Indonesia dialokasikan untuk penanganan penyakit jantung, yang mengakibatkan 12,9 juta kasus dan menghabiskan 8,6 triliun. Dari 2015 hingga 2017, rata-rata pengeluaran untuk obat per penerimaan rumah sakit mengalami peningkatan sebesar 18,5% [1].

Mendeteksi gangguan irama jantung (aritmia) pada tubuh manusia dapat berperan penting dalam identifikasi dini penyakit jantung. Aritmia merupakan suatu kondisi yang ditandai oleh ketidakteraturan irama jantung yang menyebabkan jantung berdetak tak teratur, terlalu cepat (takikardia), atau terlalu lambat (bradikardia). Sebagian besar jenis aritmia tidak membahayakan kesehatan manusia. Namun, gejala penyakit jantung yang lebih parah, seperti *Premature Ventricular Contraction (PVC)* dan *Premature Atrial Contractions (PAC)* [2]. Jenis irama jantung yang abnormal, yaitu *Atrial Fibrillation (AF)*, ditandai oleh detak jantung yang cepat dan tidak teratur. Aritmia *atrial fibrillation* dapat menyebabkan penumpukan dan penggumpalan darah di dalam jantung, yang meningkatkan risiko penyakit jantung, serangan jantung, kegagalan, dan stroke [3].

Deteksi aritmia sangat krusial bagi keselamatan pasien yang mengalami masalah jantung. Di seluruh dunia, penyebab kematian paling umum adalah penyakit kardiovaskular, seperti serangan jantung dan gagal jantung. Jika aritmia dapat diidentifikasi dengan cepat dan secara berkelanjutan, maka peringatan dini dapat diberikan sebelum kondisi memburuk, sehingga mengurangi kemungkinan kebutuhan untuk rawat inap. Dengan kemajuan teknologi seperti *Internet of Things (IoT)* dan *machine learning*, pemantauan aritmia di rumah dapat dilakukan. Hal ini memungkinkan dokter untuk melakukan pemantauan jarak jauh terhadap kondisi pasien [4].

Tanda klinis aritmia dapat diidentifikasi dengan mengalirkan arus kecil melalui elektroda atau dengan menggunakan impuls listrik melalui konduksi, elektrokardiogram (EKG) merupakan yang melibatkan penggunaan alat untuk merekam aktivitas listrik yang terjadi di dalam jantung. Untuk menghasilkan gambaran jantung dari 12 sudut pandang, 10 elektroda ditempatkan pada kulit tangan, kaki, dan dada kiri. Ahli medis kemudian memeriksa hasil rekaman untuk mengetahui kondisi kesehatan jantung pasien [5].

Dalam penelitian sebelumnya, berbagai algoritma telah diterapkan untuk mendeteksi aritmia menggunakan sinyal elektrokardiogram (EKG). CNN telah terbukti dapat mendeteksi aritmia seperti fibrilasi jantung dan kontraksi jantung dengan akurasi lebih dari 90% dalam beberapa kasus. Selain itu, metode berbasis *Recurrent Neural Networks (RNN)*, terutama *Long Short Term Memory (LSTM)*, digunakan untuk menganalisis data temporal dari sinyal elektrokardiogram (EKG) yang panjang untuk menemukan ketidakteraturan dalam irama jantung [6]. Dengan perkembangan teknologi, terutama *deep learning* dan *Internet of Things (IoT)*, kini dimungkinkan untuk membangun sistem monitoring jantung yang *portable*. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi aritmia berbasis CNN-1D pada mikrokontroler ESP32 menggunakan sensor EKG AD8232 untuk meningkatkan efisiensi, portabilitas, dan akurasi dalam pemantauan kondisi jantung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, rumusan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang suatu sistem yang dapat mengakuisisi sinyal EKG secara stabil, mengolahnya dengan cepat, dan memberikan klasifikasi aritmia secara tanpa bergantung pada infrastruktur yang kompleks?
2. Apakah pendekatan komputasional yang digunakan dapat mencapai akurasi yang memadai untuk diterapkan dalam sistem *monitoring* kesehatan yang kritis?

1.3 Tujuan

Berdasarkan tujuan masalah di atas, tujuan dari penelitian yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Merancang dan merealisasikan sistem *monitoring* aritmia berbasis sinyal elektrokardiogram (EKG) yang bersifat *portable* dan data akan disimpan pada SD Card dalam bentuk .csv.
2. Dengan melakukan langkah pengaplikasian algoritma *deep learning* CNN-1D berdasarkan sinyal EKG menggunakan *database* dari *Massachusetts Institute of Technology Beth Israel Hospitals (MIT-BIH) Arrhythmia Database Physionet* untuk mengklasifikasikan dan mendeteksi jenis aritmia yaitu bradikardia dan takikardia, sehingga dapat menampilkan hasil deteksi secara akurat pada perangkat *portable*.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Adapun manfaat hasil penelitian ini, yaitu:

1. Pemantauan kondisi jantung secara akurat.
2. Sistem dapat mengklasifikasi bradikardia dan takikardia.
3. Memberikan informasi kepada pengguna jika terjadi ketidaknormalan pada ritme jantung.
4. Menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi kesehatan.
5. Sebagai pendeteksi dini penyakit aritmia.
6. Pengurangan biaya kesehatan yang berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini adalah ruang lingkup yang ada pada penelitian ini.

1. Penyakit aritmia yang dideteksi hanyalah bradikardia dan takikardia.
2. Menggunakan bahasa pemrograman *Google Colaboratory*.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor AD8232.
4. Perangkat *portable* berdimensi 10 cm x 8 cm x 3 cm sehingga mudah digunakan dan dipindahkan.

1.6 Metode Penelitian

Metode dalam menyelesaikan tugas akhir ini yaitu:

1. Studi Literatur

Membaca jurnal, buku materi, dan referensi yang berhubungan dengan laporan penelitian sebelumnya, untuk mendapatkan data yang berkaitan.

2. Analisis Permasalahan

Pada tahap analisis permasalahan, dilakukan analisis dan diskusi dengan dosen pembimbing terhadap beberapa informasi yang terkait dengan penelitian agar mendapatkan metode yang sesuai dan baik untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian ini.

3. Pengumpulan Data

Setelah menganalisis permasalahan dan menentukan metode, dilakukan pengumpulan data yang didapatkan dari *Physionet*, yaitu MIT-BIH *database* yang dapat diakses oleh publik.

4. Implementasi dan Pengukuran

Selanjutnya adalah merancang sistem implementasi dari analisis sesuai perancangan yang akan dilakukan pada sistem dan melakukan pengukuran parameter.

5. Tahap Pengujian Sistem dan Analisis

Sistem yang sudah dirancang kemudian diuji coba, dan dilakukan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan.

1.7 Proyeksi Pengguna

Berikut ini adalah proyeksi pengguna yang mungkin memanfaatkan hasil penelitian ini:

1. Individu Berisiko Tinggi Aritmia

Pasien dengan riwayat penyakit jantung atau kondisi berisiko tinggi aritmia bisa menggunakan perangkat yang dilengkapi model ini untuk memantau kondisi jantung secara mandiri dan mendeteksi potensi aritmia secara langsung, yang memungkinkan tindakan cepat jika terjadi kelainan.

2. Peneliti dan Akademisi di Bidang Kesehatan dan Teknologi

Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan algoritma lebih lanjut atau melakukan studi lanjutan mengenai deteksi aritmia menggunakan sinyal EKG dan *machine learning*.