

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Fibrilasi atrium (AF) merupakan salah satu jenis aritmia atau gangguan irama jantung. Fibrilasi Atrium ditandai dengan aktivitas listrik jantung yang sangat cepat dan tidak teratur, sehingga koordinasi detakan listrik jantung mengalami gangguan[1]. Gejala fibrilasi atrium biasanya bervariasi, namun beberapa yang cenderung sama adalah terdapatnya percepatan atau ketidakteraturan pada detak jantung, disertai sesak napas saat beraktivitas, merasa lelah yang berlebihan meskipun sudah beristirahat, memiliki rasa pusing yang disebabkan otak tidak mendapatkan pasokan darah yang cukup, dan sembab pada bagian tubuh seperti kaki atau perut karena penumpukan cairan[2]. Ketidakpedulian terhadap ciri-ciri gejala sudah terkena fibrilasi atrium dapat berakibat pada komplikasi yang lebih parah yakni memungkinkan terkena stroke, serangan jantung, penggumpalan darah, bahkan kehilangan nyawa secara mendadak [3]. Deteksi dini terhadap Fibrilasi Atrium sangat penting untuk mengurangi komplikasi yang serius terhadap jantung [4]. Oleh karena itu, teknologi seperti elektrokardiogram (EKG) yang dapat membaca dan memantau aktivitas listrik jantung serta dapat membantu mendeteksi kelainan irama jantung secara terus menerus sangat diperlukan[5].

Elektrokardiogram (EKG) adalah salah satu prosedur medis yang dapat merekam aktivitas listrik jantung menggunakan elektroda yang diletakkan pada titik-titik tertentu pada tubuh pasien. EKG menghasilkan grafik yang mencerminkan aktivitas listrik jantung dan memungkinkan mendiagnosis kondisi seperti aritmia, serangan jantung, dan gangguan jantung lainnya[6]. Grafik EKG menunjukkan beberapa gelombang seperti Gelombang P yang dapat mempresentasikan depolarisasi atrium (kontraksi bilik atas jantung) saat darah mengalir dari atrium ke ventrikel, Kompleks QRS yang dapat mempresentasikan depolarisasi ventrikel (kontraksi bilik bawah) yang merupakan fase utama kontraksi jantung yang mengirimkan darah ke tubuh dan Gelombang T yang dapat mempresentasikan repolarisasi ventrikel (relaksasi bilik bawah), saat ventrikel kembali ke dalam keadaan istirahat[1]. Karena waktu deteksi EKG yang lama dan

kemungkinan kesalahan yang tinggi, EKG tidak selalu dapat mendeteksi fibrilasi atrium. Untuk mengatasi keterbatasan ini, sistem diagnosis dibantu oleh komputer yang menggunakan kecerdasan buatan untuk deteksi otomatis fibrilasi atrium telah dikembangkan menggunakan berbagai teknik *deep learning* (DL) salah satunya yaitu menggunakan metode *Convolutional Neural Network Network* [2].

Convolutional Neural Network Network (CNN) adalah arsitektur jaringan saraf buatan yang dirancang khusus untuk memproses data spasial, misalnya sinyal listrik jantung, termasuk sinyal EKG, yang mampu melakukan ekstraksi fitur tanpa intervensi manual. CNN digunakan dalam mendeteksi fibrilasi atrium dengan memperhatikan hilangnya gelombang P dan interval R-R yang tidak teratur dalam sinyal EKG sebagai bukti untuk fibrilasi atrium. Dengan kemampuan ini, CNN memiliki potensi yang besar untuk digunakan sebagai alat pemantauan kesehatan jantung dan dapat melakukan deteksi dini fibrilasi atrium serta meningkatkan perawatan pasien [3], [4].

Sistem pendeteksi fibrilasi atrium menggunakan EKG umumnya digunakan pada pasien yang sedang dirawat di rumah sakit. Hal ini disebabkan oleh ukuran EKG konvensional yang besar dan menggunakan elektroda 12 *leads* yang ditempatkan pada titik-titik tertentu serta membutuhkan tenaga medis yang profesional. Oleh karena itu, diperlukan EKG yang nyaman digunakan untuk kegiatan sehari-hari, portabel dan dapat digunakan untuk mendeteksi fibrilasi atrium. Pada penelitian yang sudah dilakukan pada tahun 2019 dengan jurnal yang berjudul “*A deep learning approach for real-time detection of atrial fibrillation*” oleh Rasmus S. Andersen, Abdolrahman Peimankar, dan kawan-kawan melakukan penelitian dengan menggunakan model deteksi fibrilasi atrium yang menggunakan CNN untuk menganalisis rekaman EKG secara *real-time*. Penelitian ini melibatkan pelatihan model pada tiga *database* berbeda, termasuk MIT-BIH AF *Database*, dengan total 89 subjek, dan hasilnya menunjukkan sensitivitas 98,98% dan spesifisitas 96,95%[3].

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem deteksi fibrilasi atrium berbasis CNN menggunakan EKG portabel. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan sinyal EKG yang diperoleh dari perangkat EKG portabel dan

menguji sistem untuk mendapatkan hasil klasifikasi sinyal EKG yang akurat. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya sistem deteksi fibrilasi atrium masih menggunakan EKG konvensional dan masih menggunakan elektroda 12 *leads*. Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang menggunakan EKG portabel dan menggunakan elektroda 3 *leads*. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sistem deteksi fibrilasi atrium yang efektif dengan tingkat akurasi yang tinggi menggunakan metode CNN, serta dapat diimplementasikan pada perangkat EKG portabel untuk mempermudah pemantauan kesehatan jantung secara mandiri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, terdapat beberapa rumusan masalah yang ditemukan. Rumusan masalah terdiri dari:

- 1) Bagaimana rancangan dan integrasi perangkat keras EKG portabel?
- 2) Bagaimana cara mengimplementasikan model *deep learning* untuk mendeteksi fibrilasi atrium pada sinyal listrik jantung yang diperoleh dari perangkat EKG portabel?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan yang ingin dicapai dalam sistem EKG portabel ini sebagai berikut:

- 1) Membuat rancangan dan integrasi perangkat EKG portabel yang dapat menerima data sinyal listrik jantung.
- 2) Membuat sistem deteksi fibrilasi atrium menggunakan metode *deep learning* yang dapat menganalisis sinyal listrik jantung yang diperoleh dari perangkat EKG portabel.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Hasil Penelitian mengenai implementasi *convolutional neural network* untuk deteksi fibrilasi atrium pada EKG portabel dapat memberikan manfaat yang signifikan, terutama dalam mendeteksi fibrilasi atrium. Teknologi ini dapat membantu pasien khususnya pasien yang berisiko terkena fibrilasi atrium, untuk melakukan pemantauan kondisi jantung secara mandiri tanpa harus berada di rumah sakit. Aksesibilitas yang lebih baik ini mempermudah pasien dalam melakukan

pemantauan rutin di rumah atau saat beraktivitas, yang juga dapat mengurangi frekuensi kunjungan ke fasilitas medis.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian EKG portabel memiliki batasan permasalahan yang terdiri atas:

- 1) Elektrokardiogram dapat dikatakan portabel apabila volume perangkat keras tidak lebih dari 200 cm³.
- 2) Penelitian ini tidak ditujukan untuk keperluan klinis, melainkan hanya sebagai acuan pendeteksian dini. Untuk diagnosis atau tindakan medis lebih lanjut, pengguna tetap disarankan untuk berkonsultasi dengan tenaga medis yang berwenang.
- 3) Penelitian ini hanya mendeteksi fibrilasi atrium saja, dan tidak mencakup deteksi gangguan irama jantung lainnya.
- 4) Penelitian ini hanya menggunakan metode *convolutional neural network* untuk mengklasifikasikan sinyal EKG, tanpa menguji atau membandingkan dengan metode *deep learning* lainnya.
- 5) Data yang digunakan untuk penelitian dan pengujian model berasal dari MIT-BIH *Atrial Fibrillation Database* dan MIT-BIH *Normal Sinus Rhythm Database*.
- 6) Penyesuaian sinyal dilakukan dengan menggunakan 3 *lead* elektroda.
- 7) Aplikasi hanya digunakan untuk menampilkan dan merekam hasil sinyal jantung pengguna.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan pendekatan studi literatur yang bertujuan untuk memahami teori dasar terkait implementasi *convolutional neural network* untuk deteksi fibrilasi atrium pada EKG portabel. Tahap pertama adalah melakukan studi literatur untuk menggali penelitian sebelumnya dan teori terkait sistem deteksi fibrilasi atrium serta teknologi CNN. Selanjutnya, penelitian ini akan dilanjutkan dengan desain dan pengembangan sistem yang mencakup perancangan perangkat keras EKG portabel dan model CNN untuk klasifikasi sinyal EKG. Pada tahap pengujian empiris, sistem yang telah dikembangkan akan diuji menggunakan dataset fibrilasi atrium dan data nyata untuk mengevaluasi akurasi sistem dalam

mendeteksi fibrilasi atrium. Hasil pengujian akan dianalisis secara statistik untuk menilai keandalan dan validitas sistem. Setelah itu, simulasi dilakukan untuk memodelkan berbagai skenario penggunaan di dunia nyata, termasuk pengaruh faktor lingkungan dan kualitas sinyal. Diskusi dengan dosen pembimbing akan dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi hasil penelitian, memberikan arahan terkait metodologi yang digunakan, serta mengidentifikasi kendala dan potensi solusi untuk mengoptimalkan hasil deteksi. Penelitian ini diharapkan menghasilkan sistem deteksi fibrilasi atrium yang akurat dan dapat diimplementasikan pada perangkat EKG portabel untuk pemantauan jantung oleh pasien secara mandiri.

1.7 Proyeksi Pengguna

Penelitian ini dirancang untuk mendukung sektor industri kesehatan, khususnya rumah sakit, dan klinik, dalam meningkatkan keamanan serta pemantauan kondisi pasien. Tidak hanya untuk industri kesehatan saja tapi penelitian ini juga relevan bagi masyarakat luas agar dapat menggunakan perangkat ini di rumah untuk mendeteksi dan mencegah risiko yang berpotensi fatal.