

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung merupakan organ utama tubuh yang dapat memompa darah ke seluruh organ tubuh. Jika jantung berhenti bekerja, maka organ vital seperti otak akan berhenti bekerja. Dua arteri koroner membawa darah beroksigen yang dibutuhkan sel otot jantung untuk tetap hidup dan berfungsi. Sel-sel jantung akan mati jika suplai darah menuju jantung terganggu oleh arteri atau cabang-cabangnya tersumbat. Masalah ini dikenal sebagai iskemia, yaitu infark miokard (IM) yang terjadi ketika sel-sel jantung mati karena kekurangan aliran darah dalam jangka waktu yang cukup lama [1].

Beberapa faktor terjadinya penyakit kardiovaskular secara umum dapat dikategorikan menjadi predisposisi genetik yang mencakup riwayat penyakit dalam keluarga, faktor lingkungan seperti merokok, penyalahgunaan obat-obatan, menjalani gaya hidup yang kurang melibatkan aktivitas fisik seperti tidak banyak bergerak, dan penyakit penyerta seperti diabetes yang tidak terkontrol, hipertensi, dislipidemia, penyakit paru-paru terkait, penyakit mental, dan kondisi lain yang membuat seseorang lebih rentan terhadap infark miokard [2].

Direktur Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular Kementerian Kesehatan (Kemenkes) Eva Susanti mengatakan, penyakit kardiovaskular atau jantung menjadi penyebab kematian terbanyak di Indonesia. Penyebab kematian tertinggi di Indonesia adalah penyakit stroke dengan 19,42% dan jantung iskemik (serangan jantung) dengan 14,38% [3]. Infark miokard juga menyumbang 33% dari total kematian yang terkait dengan jantung iskemik di dunia [4]. Penyakit kardiovaskular ini telah menarik banyak perhatian dalam penelitian medis karena kemungkinan kematian yang sangat tinggi. Upaya pencegahan yang telah diterapkan di Indonesia yaitu dengan tes darah untuk mengukur biomarker seperti troponin yang menunjukkan kerusakan jantung, kemudian dengan cara pemeriksaan pencitraan seperti ekokardiografi dan angiografi koroner untuk menilai kondisi jantung dan pembuluh darah, dan yang

terakhir yang paling umum digunakan yaitu dengan elektrokardiogram (EKG) untuk mendeteksi perubahan dalam aktivitas listrik jantung [5].

Sinyal EKG yang menunjukkan adanya infark miokard biasanya berupa elevasi segmen ST yang menunjukkan adanya iskemia akut, inversi gelombang T, atau adanya gelombang Q patologi [6]. Seiring berkembangnya teknologi, berbagai pendekatan diterapkan untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi diagnosis berbasis EKG. Salah satu pendekatan tersebut adalah pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam analisis sinyal EKG. Penelitian terbaru dari studi *ARISE (Artificial Intelligence Enabled Rapid Identification of ST-Elevation Myocardial Infarction With Electrocardiogram)* menunjukkan bahwa penggunaan EKG berbasis kecerdasan buatan (AI-ECG) dapat mengurangi waktu pengiriman pasien ke *cath* lab secara signifikan. Pada kelompok pasien yang menggunakan AI-ECG, waktu pengiriman pasien berkurang sebesar 9 menit dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan perawatan standar (43,3 menit dibandingkan dengan 52,3 menit)[7].

Untuk mendukung proses klasifikasi infark miokard secara lebih menyeluruh, maka akan dilakukan pendekatan dengan menggunakan model *hybrid* yang menggabungkan CNN (*Convolutional Neural Network*) dan LSTM (*Long Short-Term Memory*). Arsitektur CNN dan LSTM digunakan untuk memanfaatkan kemampuan model dalam mengenali pola berdasarkan urutan waktu pada sinyal EKG. Sebagai pengembangan lebih lanjut, digunakan pula arsitektur BiLSTM (*Bidirectional LSTM*) yang memproses data dalam dua arah. Penambahan BiLSTM dilakukan untuk mengeksplorasi apakah informasi dari arah waktu yang berlawanan, yaitu dari waktu setelah kejadian ke waktu sebelum kejadian, dapat memberikan kontribusi signifikan dalam proses klasifikasi sinyal EKG. Pendekatan ini bertujuan untuk menguji kemungkinan bahwa pola sinyal dari sudut pandang retrospektif mengandung informasi penting.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem klasifikasi sinyal EKG menggunakan dua arsitektur gabungan, yaitu CNN dan LSTM serta CNN dan BiLSTM. Diharapkan pendekatan ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pendukung otomatisasi diagnosis berbasis sinyal EKG.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana implementasi algoritma *hybrid* CNN-LSTM untuk merealisasikan sistem klasifikasi sinyal EKG infark miokard?
2. Bagaimana performa klasifikasi sinyal EKG infark miokard yang dihasilkan oleh model *hybrid* CNN-LSTM?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan arsitektur BiLSTM terhadap performa klasifikasi sinyal EKG infark miokard?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang akan dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma *hybrid* CNN-LSTM dan CNN-BiLSTM untuk merealisasikan sistem klasifikasi sinyal EKG infark miokard.
2. Mengevaluasi performa klasifikasi sinyal EKG infark miokard menggunakan model *hybrid* CNN-LSTM berdasarkan metrik akurasi, presisi, *recall*, *F1 Score*, serta ROC-AUC dengan menerapkan teknik validasi silang.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan arsitektur BiLSTM terhadap performa klasifikasi sinyal EKG infark miokard.

Sementara itu, manfaat yang dapat dihasilkan dari pengembangan sistem ini antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan alternatif pendekatan klasifikasi sinyal EKG infark miokard menggunakan model *hybrid* CNN-LSTM dan CNN-BiLSTM. Hasilnya dapat menjadi referensi dalam pemilihan arsitektur *deep learning* yang efektif serta mendukung pengembangan sistem deteksi dini penyakit jantung secara lebih akurat.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah ruang lingkup yang ada pada penulisan tugas akhir ini :

1. Data yang digunakan yaitu data yang diambil dari dataset PTB-XL EKG.
2. Sistem ini dirancang untuk tujuan uji coba simulasi atau skala kecil, dan tidak akan mencakup implementasi penuh pada rumah sakit atau aplikasi medis *real-time* selama penelitian ini berlangsung.
3. Metode yang digunakan hanya mencakup hybrid CNN-LSTM dan CNN-BiLSTM untuk perbandingan performa.

1.5 Metode Penelitian

Metode dalam proses penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan informasi mengenai infark miokard, sinyal EKG, *CNN*, *LSTM*, dan *BiLSTM* dari berbagai jurnal, artikel, buku, web maupun laporan tugas akhir yang sudah dikerjakan sebelumnya sebagai acuan dalam melakukan pendekatan penelitian yang berkaitan dengan metode *hybrid* CNN-LSTM untuk klasifikasi sinyal EKG.

2. Pengumpulan Data

Penulis menggunakan data yang diambil dari PTB-XL EKG Physionet.org[8], [9], [10] yang nantinya akan dilakukan pengujian *training* data dan *testing* data dalam pengerjaan tugas akhir ini.

3. Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis dilakukan untuk mengetahui kebutuhan sistem yang akan dirancang, kemudian penulis melakukan perancangan penelitian, *preprocessing* data, *training* dataset yang telah ada serta melakukan beberapa pengujian dengan parameter yang telah teruji oleh beberapa penelitian sebelumnya berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem.

4. Implementasi

Sistem yang telah dirancang kemudian diimplementasikan dengan cara pembuatan program komputer menggunakan Bahasa pemrograman *Python*.

5. Pengujian dan Analisa Data

Sistem yang telah dibangun dilakukan pengujian kemudian menganalisa hasil yang telah didapati dari perancangan dan pengujian sebelumnya serta menjelaskan beberapa kelebihan dan kekurangan selama dalam pengujian.

6. Kesimpulan

Melakukan kesimpulan secara menyeluruh dari hasil analisis percobaan yang didapati.

7. Pembuatan Laporan

Penyusunan laporan kembali dan sebagai bukti bahwa telah dilaksanakannya penelitian ini dan merupakan salah satu syarat untuk penyelesaian tugas akhir.