

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan salah satu penyebab utama kematian di Indonesia dan dunia, dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahunnya. Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa kasus penyakit jantung menjadi beban serius dalam sistem pelayanan kesehatan nasional, tidak hanya karena tingginya angka kematian, tetapi juga karena tingginya biaya perawatan dan rendahnya deteksi dini, khususnya di wilayah dengan keterbatasan akses terhadap tenaga medis dan teknologi diagnostic [1]. Salah satu cara efektif untuk mendeteksi kelainan jantung adalah melalui sinyal elektrokardiogram (EKG), namun interpretasi sinyal ini membutuhkan keahlian khusus dan cenderung subjektif jika dilakukan secara manual. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis menggunakan pendekatan Deep Neural Network (DNN) yang mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosis kelainan jantung, sehingga berpotensi menurunkan angka kematian dan memperluas akses layanan kesehatan preventif di masyarakat Indonesia, terutama di daerah terpencil [2].

Metode Deep Neural Network (DNN) memberikan kontribusi baru dalam deteksi kelainan jantung melalui kemampuannya dalam mengekstraksi fitur kompleks secara otomatis dari sinyal EKG tanpa memerlukan proses pra-pemrosesan manual yang rumit. DNN mampu mengenali pola-pola halus yang sulit dideteksi oleh algoritma konvensional atau bahkan oleh tenaga medis, sehingga meningkatkan akurasi dan konsistensi dalam klasifikasi berbagai jenis aritmia dan kelainan jantung lainnya. Selain itu, DNN dapat dioptimalkan untuk bekerja dalam sistem real-time dan terintegrasi dengan perangkat medis portabel, memungkinkan penerapan teknologi ini secara luas di layanan kesehatan primer maupun daerah terpencil. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain penggunaan dataset publik dari Kaggle yang belum tentu merepresentasikan populasi pasien di Indonesia secara utuh, belum adanya pengujian langsung pada data EKG pasien lokal sehingga validitas eksternal dan robustness model terhadap kondisi nyata masih perlu dibuktikan, belum adanya perbandingan performa DNN secara langsung dengan metode lain pada dataset yang sama, serta model DNN yang cenderung sulit diinterpretasikan oleh tenaga medis dan belum dioptimalkan untuk dijalankan pada perangkat portabel dengan sumber daya terbatas. Dengan

demikian, pendekatan ini tidak hanya mendorong kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan dan analisis sinyal medis, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan akses dan kualitas layanan kesehatan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab beberapa pertanyaan utama, yaitu:

1. Bagaimana penerapan metode Deep Neural Network dalam mendeteksi kelainan jantung berdasarkan sinyal EKG?
2. Sejauh mana akurasi dan efektivitas metode DNN dalam mendeteksi kelainan jantung?
3. Apakah sistem deteksi berbasis DNN ini dapat diimplementasikan dalam skala luas dan digunakan dalam kondisi nyata di Indonesia, khususnya pada fasilitas layanan kesehatan primer?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Berdasarkan paparan rumusan masalah di atas, penulis memiliki beberapa tujuan yang akan dibahas di dalam makalah ini sebagai berikut:

1. Mengembangkan model Deep Neural Network untuk mendeteksi kelainan jantung dari sinyal EKG.
2. Meningkatkan akurasi klasifikasi kelainan jantung dibandingkan metode konvensional.
3. Mengotomatisasi proses analisis sinyal EKG agar lebih cepat dan efisien.
4. Mengevaluasi performa model DNN terhadap dataset EKG standar.
5. Menyediakan solusi teknologi yang dapat diterapkan dalam sistem kesehatan digital.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Berdasarkan paparan rumusan masalah di atas, penulis memiliki beberapa manfaat yang akan dibahas di dalam makalah ini sebagai berikut:

1. Membantu tenaga medis dalam mendeteksi kelainan jantung secara lebih cepat dan akurat.
2. Menurunkan risiko kesalahan diagnosis akibat interpretasi manual.

3. Meningkatkan akses layanan deteksi dini penyakit jantung di daerah terpencil.
4. Menjadi referensi bagi pengembangan sistem diagnosis berbasis AI di bidang kesehatan.
5. Mendukung transformasi digital dalam pelayanan kesehatan di Indonesia.

1.3.3 Batasan Masalah

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

1. Metode klasifikasi yang digunakan untuk mendeteksi kelainan jantung berdasarkan sinyal EKG adalah Deep Neural Network.
2. Dataset EKG tersedia dari Kaggle yang dipublish oleh Shayan Fazeli ([ECG Heartbeat Categorization Dataset](#))
3. Dataset EKG/ECG ini dari Kaggle berisi data rekaman sinyal elektrokardiogram dalam format CSV. Dataset yang terdiri dari dua file: `ptbdb_normal.csv` yang berisi data sinyal EKG pasien normal, dan `ptbdb_abnormal.csv` yang berisi data pasien dengan kelainan jantung.
4. Pengujian dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python di Google Collab.

1.3.4 Keterbaruan Penelitian

Berikut ini diuraikan keterbaruan dari penelitian ini melalui literature review penelitian terdahulu yang berkaitan dengan teknologi dan kesehatan metabolik tubuh, antara lain:

1. Penelitian oleh Tristan Rizky Setyawan dan tim dari Universitas Diponegoro (2024) merancang alat deteksi aritmia jantung berbasis sensor AD8232, ESP32, dan algoritma SVM RBF yang mampu menganalisis data EKG secara mandiri. Hasilnya, alat dapat mendeteksi aktivitas jantung dan mengklasifikasi kondisi sehat atau sakit dengan akurasi 90% [3].
2. Penelitian oleh Sintaria Praptinasari dan tim dari Politeknik Negeri Madiun (2022) merancang sistem deteksi kelainan jantung otomatis berbasis sinyal EKG menggunakan mikrokontroler STM32F4 dan metode Pan-Tompkins. Sistem ini mengekstraksi parameter QRS width, RR interval, dan heart rate untuk mendeteksi

bradikardia atau takikardia. Hasil pengujian menunjukkan akurasi tinggi dengan tingkat kesalahan relatif hanya 3% dibanding alat EKG medis standar [4].

3. Penelitian oleh Eva Miranda Marwali, Yoel Purnama, dan Poppy Surwianti Roebiono (2021) mengkaji cara deteksi dini penyakit jantung bawaan (PJB) menggunakan modalitas sederhana seperti anamnesis, pemeriksaan fisik, pulse oximetry, EKG, dan foto rontgen dada di layanan kesehatan primer. Hasilnya menunjukkan bahwa metode tersebut efektif untuk mendeteksi PJB secara awal dan dapat membantu menurunkan angka morbiditas dan mortalitas di Indonesia [5].
4. Penelitian oleh M. Fajar Zulvan Nugraha, Hilman Fauzi TSP, dan Rita Magdalena (2023) merancang sistem deteksi aritmia dengan memanfaatkan algoritma DNN untuk mengklasifikasikan sinyal EKG ke dalam dua kelas: Aritmia dan Tidak Aritmia. Dataset yang digunakan berasal dari DataHub.io dengan 444 data setelah pre-processing. Hasil terbaik dari pengujian menunjukkan akurasi sebesar 71,91%, dengan validasi loss sebesar 0,6647 [6].
5. Penelitian oleh Irpanudin, Reka, Reni Nur Anggraeni, dan Panji Pratama (2023) memprediksi penyakit jantung dengan memanfaatkan data detak jantung yang dikumpulkan melalui perangkat IoT, kemudian dianalisis menggunakan algoritma Deep Neural Network (DNN). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model DNN yang dikembangkan mampu mencapai akurasi sebesar 99,62% [7].
6. Penelitian oleh Yopi Julia Nurriski dan Alamsyah (2023) bertujuan meningkatkan akurasi deteksi aritmia dengan menggunakan arsitektur Deep CNN berbasis Conv1D pada sinyal EKG. Setelah melalui proses preprocessing, normalisasi, dan klasifikasi, model yang diusulkan berhasil mencapai akurasi sebesar 98,88% [8].