

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan diagnosis yang cepat dan akurat dalam kasus gangguan jantung mendorong penelitian intensif mengenai elektrokardiogram [1]. EKG tidak hanya digunakan untuk diagnosis awal, tetapi juga untuk memantau perkembangan penyakit, mengevaluasi efektivitas pengobatan, dan membuat keputusan klinis yang tepat. Sebagai alat diagnostik yang telah terbukti efektif, EKG terus disempurnakan melalui pengembangan teknologi baru dan penerapan algoritma yang lebih canggih. Dengan adanya EKG yang lebih akurat dan mudah diakses, diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup pasien dengan penyakit jantung dan mengurangi beban biaya perawatan kesehatan. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan peluang keselamatan pasien dan menurunkan tingkat kematian akibat penyakit jantung. Penggunaan model ANFIS dengan EKG dinilai memiliki tingkat keakuratan sangat tinggi dalam mendeteksi kelainan jantung. Hal ini akan mempermudah pasien penderita dalam upaya pencegahan dini sebelum terjadinya penyakit jantung kronis. Dimana sewaktu-waktu dapat menyerang dikarenakan kurangnya kesadaran akan gejala sebelum penyakit menyerang. Oleh karena itu, penelitian ini dinilai sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kesadaran akan keadaan jantung.

Penggunaan IoT seperti sensor AD8232 dapat dimanfaatkan sebagai alat perekaman EKG, hal ini mampu mengurangi biaya pemeriksaan jantung untuk wilayah pelosok [2]. Sensor AD8232 memiliki beberapa keunggulan, yaitu akurasi tinggi dalam mendeteksi sinyal elektrokardiogram, konsumsi daya rendah yang cocok untuk perangkat portabel, ukuran yang kompak dan mudah digunakan, serta harga yang terjangkau. Selain itu, sensor ini dikenal akan keandalan dan durabilitasnya yang tinggi, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi medis dan kebugaran. Sensor ini juga menghasilkan sinyal yang bersih berkat fitur filter untuk mengurangi noise, memiliki kompatibilitas tinggi dengan berbagai mikrokontroler dan platform pengembangan, serta memungkinkan pemantauan detak jantung secara real-time.

Pendekatan fuzzy clustering dapat menunjukkan beberapa keunggulan signifikan dalam mendeteksi aritmia dari sinyal EKG [3]. Teknik ini membantu mengatasi noise dan gangguan dalam sinyal dengan lebih baik melalui proses denoising yang efektif. Fuzzy clustering meningkatkan akurasi klasifikasi sinyal EKG dengan mengoptimalkan pembagian data ke dalam kategori yang tepat. Model ini mampu menangani ketidakseimbangan kelas dalam dataset dengan menerapkan teknik augmentasi data. Fuzzy clustering memungkinkan deteksi aritmia yang lebih tepat dan cepat dengan mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam analisis sinyal EKG. Pendekatan ini dapat diterapkan pada berbagai dataset benchmark dengan hasil yang konsisten. Integrasi dengan jaringan saraf konvolusional (CNN) memperkuat fitur-fitur penting dari sinyal EKG sehingga meningkatkan kinerja deteksi aritmia [4]. Fuzzy clustering memungkinkan pengelompokan sinyal yang lebih fleksibel dan adaptif berdasarkan karakteristik sinyal yang dihasilkan. Kedelapan, teknik ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan

algoritma lain yang ada saat ini. Terakhir, fuzzy clustering memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang komponen sinyal EKG yang relevan untuk deteksi aritmia.

Terdapat penelitian mendiagnosa penyakit jantung menggunakan model ANFIS. Penelitian ini menggunakan variabel berupa hasil elektrokardiogram kondisi istirahat serta maksimal detak jantung untuk meningkatkan keakuratan prediksi [5]. Model ANFIS dalam penelitian ini dipadukan dengan neural network yang telah melalui proses pelatihan intensif. Hasil yang diperoleh berasal dari perhitungan sistem ANN dan ANFIS yang saling melengkapi dalam analisis data. Tingkat keakuratan yang dihasilkan oleh model ANFIS mampu mencapai hampir 100%, menunjukkan keunggulan metode ini dalam diagnosis penyakit jantung. Sementara itu, model ANN juga memberikan akurasi yang tinggi, mencapai 90,74%, yang masih sangat baik untuk analisis prediktif. Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam mendeteksi penyakit jantung secara otomatis. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya pemilihan fitur yang relevan agar sistem dapat bekerja dengan optimal. Dengan demikian, pendekatan berbasis kecerdasan buatan seperti ANFIS dan ANN berpotensi menjadi solusi diagnostik yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

Penelitian dalam bidang deteksi kelainan jantung semakin berkembang dengan memanfaatkan teknologi machine learning [6]. Dengan memanfaatkan metode pembelajaran mesin, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem yang dapat mendeteksi kelainan jantung secara lebih cepat dan efisien dibandingkan metode konvensional. Penggunaan mikrokontroler Arduino dalam pengumpulan data EKG membuka peluang baru dalam diagnosis dini penyakit jantung. Meskipun pengukuran puncak gelombang QRS telah menjadi fokus banyak penelitian, namun variabel ini saja tidak cukup untuk memberikan gambaran yang lengkap tentang kondisi jantung. Oleh karena itu, penelitian terbaru juga mempertimbangkan analisis elektrokardiogram saat kondisi istirahat serta detak jantung maksimal sebagai faktor penting dalam diagnosis. Dalam penelitian ini, model ANFIS dipadukan dengan neural network yang telah dilatih untuk meningkatkan akurasi prediksi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa metode ANFIS mampu mencapai tingkat keakuratan hampir 100%, sedangkan model ANN memberikan akurasi hingga 90,74%. Kombinasi kedua metode ini memperlihatkan potensi besar dalam meningkatkan efektivitas sistem deteksi otomatis kelainan jantung. Dengan demikian, pendekatan berbasis kecerdasan buatan ini semakin membuka peluang bagi teknologi medis untuk memberikan diagnosis yang lebih akurat dan cepat.

Interval RR, PR, QS, QT, ST, HR, dan QTC juga memiliki peran penting dalam menentukan kesehatan jantung. Namun terdapat keunggulan dan kekurangan menggunakan EKG dengan jumlah *Channel* berbeda [7]. Perbedaan utama antara EKG 3, 6, dan 12 channel terletak pada jumlah lead (saluran) yang dapat direkam secara bersamaan dalam satu waktu. EKG 12 channel memberikan gambaran keseluruhan aktivitas listrik jantung secara serentak, menjadikannya pilihan terbaik untuk diagnosis yang akurat, meskipun harganya lebih mahal [8]. EKG 3 channel lebih terjangkau dan ringan, namun hanya merekam 3 saluran sekaligus, sehingga membutuhkan pemeriksaan tambahan untuk hasil lengkap. EKG 6 channel berada di tengah-tengah dalam hal kapasitas dan biaya, menawarkan keseimbangan antara akurasi dan

keterjangkauan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil diagnosis yang lebih akurat, diperlukan analisis yang komprehensif terhadap seluruh komponen gelombang EKG, bukan hanya pada puncak gelombang QRS saja.

Analisis Adaptive Neuro Fuzzy Inference System telah terbukti menjadi model yang efektif dalam mengevaluasi kondisi jantung. Kemampuan ANFIS dalam menangani data yang tidak pasti membuatnya sangat cocok untuk menganalisis data elektrokardiogram [9]. Dengan membentuk aturan-aturan yang kompleks, ANFIS dapat memberikan penilaian yang lebih akurat dan detail mengenai kondisi jantung pasien dibandingkan dengan metode konvensional [10]. Penggunaan EKG dalam penelitian ini memungkinkan pengumpulan data yang berkualitas tinggi dan minim noise, sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih dapat diandalkan. Data EKG akan difilter untuk mengurangi noise yang tidak diperlukan lalu dikumpulkan kemudian akan dipelajari oleh model ANFIS untuk mengidentifikasi pola-pola yang mengindikasikan adanya kelainan jantung. Hasil akhir dari analisis ANFIS adalah klasifikasi data EKG ke dalam beberapa kategori, yang memungkinkan dokter untuk membuat diagnosis yang lebih tepat dan memberikan penanganan yang sesuai.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka rumusan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merekam detak jantung menggunakan menggunakan sensor AD8232?
2. Bagaimana memproses data rekaman EKG agar menghasilkan data bersih tanpa *noise*?
3. Bagaimana cara merancang algoritma menggunakan model ANFIS untuk melakukan deteksi kelainan jantung dari data EKG yang telah direkam?

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Data EKG yang direkam berupa interval RR, PR, QS, QT, ST, HR, QTC.
2. Data EKG direkam menggunakan sensor AD8232.
3. Bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah Python.
4. Perekaman EKG dilakukan pada subjek dalam keadaan duduk atau rileks.

I.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menguji efektivitas metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Interference System* dalam mendeteksi kelainan jantung.

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Pemahaman metode pendeteksian kelainan jantung yang mudah digunakan.
2. Pendeteksian kelainan jantung dengan biaya alat yang terjangkau.