

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia, termasuk di Indonesia, adalah penyakit kardiovaskular (PKV). Serangan jantung dan aritmia adalah penyebab utama PKV, yang menyumbang sekitar 31% dari seluruh kematian di seluruh dunia, menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Lebih dari satu juta orang di Indonesia diperkirakan meninggal karena penyakit jantung setiap tahunnya, hal ini menunjukkan betapa pentingnya teknologi pemantauan kesehatan jantung bagi masyarakat luas[1].

Alat dasar untuk mengawasi kesehatan jantung salah satunya adalah elektrokardiogram (EKG), namun peralatan EKG konvensional sering kali berukuran besar, mahal, dan memerlukan tenaga medis yang terampil untuk mengoperasikannya[2]. Hal ini membatasi ketersediaan instrumen ini di luar lingkungan medis, khususnya di lokasi terpencil atau masyarakat dengan ekonomi menengah ke bawah[3].

Solusi inovatif diberikan oleh perkembangan teknologi mikroelektronik, khususnya penerapan mikrokontroler seperti Arduino. Arduino memungkinkan terciptanya gadget medis portabel yang lebih mudah digunakan dan harganya lebih terjangkau. Arduino adalah pilihan bagus untuk mengembangkan prototipe EKG portabel yang mudah digunakan karena kemampuan pemrosesan data sensor waktu nyata[4]. Memastikan keakuratan pengukuran adalah salah satu rintangan utama dalam membuat EKG portabel berbasis Arduino. Sinyal yang digunakan di luar lingkungan rumah sakit sering kali dipengaruhi oleh kebisingan[5]. Oleh karena itu, sangat penting untuk membuat algoritme pemfilteran yang kompleks dan melatih algoritme deteksi pada kumpulan data yang lebih besar. Hal ini diharapkan dapat menurunkan kemungkinan kesalahan diagnosis dan meningkatkan akurasi hasil pengukuran[6].

Kenyamanan pengguna awam menjadi prioritas dalam perancangan prototipe EKG portabel ini. Untuk menjamin bahwa instrumen ini dapat digunakan oleh masyarakat umum tanpa latar belakang medis, antarmuka yang jelas dan instruksi yang jelas sangat

penting. Desain alat yang ringkas dan ringan ini memungkinkannya digunakan di mana saja dan kapan saja, sehingga pemantauan kesehatan jantung mandiri menjadi mudah[4].

Dengan hadirnya prototipe EKG portabel berbasis Arduino ini, diharapkan alat ini dapat menjadi solusi inovatif yang tidak hanya mendukung pemantauan kesehatan jantung secara mandiri, tetapi juga berkontribusi dalam deteksi dini gangguan kardiovaskular[7].

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang prototipe EKG portabel berbasis Arduino yang mampu merekam sinyal jantung dengan akurat dalam kondisi diam dan minim aktivitas fisik?
2. Bagaimana pemanfaatan metode klasifikasi sederhana berbasis Random Forest dalam mengidentifikasi kondisi detak jantung seperti normal, bradikardia, dan takikardia?
3. Sejauh mana prototipe dapat menyimpan data sinyal EKG ke dalam format CSV secara otomatis untuk keperluan analisis lanjutan menggunakan Jupyter Notebook?
4. Bagaimana membangun antarmuka sistem yang sederhana, mudah digunakan oleh pengguna awam, dan mampu memberikan informasi hasil klasifikasi secara real-time?
5. Apakah prototipe ini dapat menjadi alternatif alat monitoring jantung mandiri yang efisien dan terjangkau untuk masyarakat umum?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini:
 - a. Membuat dan mengimplementasikan sistem EKG rumah berbasis Arduino Uno dan sensor AD8232 untuk merekam sinyal jantung secara real-time.
 - b. Menerapkan logika klasifikasi sederhana berdasarkan prinsip Random Forest untuk mendeteksi kondisi detak jantung.

- c. Menyimpan data hasil pengukuran dalam format CSV serta memvisualisasikan sinyal EKG dan hasil klasifikasi menggunakan Jupyter Notebook.
 - d. Melakukan perbandingan data sinyal dari prototipe dengan data referensi untuk mengetahui tingkat akurasi dan presisi alat.
 - e. Mengevaluasi kenyamanan dan kualitas fisik alat saat digunakan oleh pengguna.
2. Berikut adalah manfaat yang diharapkan didapat pada penelitian ini:
- a. Sebagai solusi awal untuk pemantauan kesehatan jantung secara mandiri di rumah dengan biaya yang terjangkau.
 - b. Memberikan referensi dan inspirasi dalam pengembangan alat kesehatan berbasis mikrokontroler.
 - c. Menjadi media pembelajaran bagi mahasiswa atau peneliti dalam bidang teknik biomedis dan pengolahan sinyal.
 - d. Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemantauan kesehatan jantung sejak dini.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian tetap fokus dan sesuai dengan tujuan, berikut batasan masalah yang ditetapkan:

- 1. Alat hanya menggunakan sensor AD8232 untuk mendeteksi sinyal EKG.
- 2. Sistem hanya dirancang untuk digunakan dalam kondisi pengguna yang sedang duduk, dalam keadaan tenang, dan tidak melakukan aktivitas berat.
- 3. Sistem dirancang untuk mendeteksi tiga kategori utama: normal, bradikardia, dan takikardia.
- 4. Analisis data dilakukan menggunakan Jupyter Notebook berbasis data CSV dari SD card.
- 5. Validasi sinyal EKG dilakukan dengan membandingkan data dari prototipe dengan data referensi dari dataset terbuka.

6. Alat ini tidak digunakan untuk diagnosis medis, melainkan sebagai alat pemantauan awal dan edukasi.

1.5. Keterbaruan

Penelitian ini menghadirkan pendekatan baru dalam sistem monitoring detak jantung mandiri berbasis EKG. Keterbaruan utama terletak pada integrasi antara perangkat keras Arduino sebagai platform mikrokontroler utama dengan algoritma klasifikasi Random Forest yang telah disederhanakan, sehingga dapat berjalan secara efisien pada sistem dengan keterbatasan memori. Sistem ini mampu menyimpan hasil rekaman sinyal ke dalam format CSV secara otomatis, sehingga memungkinkan analisis lebih lanjut menggunakan Jupyter Notebook.

Selain itu, penelitian ini difokuskan pada peningkatan akurasi pengukuran sinyal EKG di lingkungan non-klinis, yaitu dengan menetapkan kondisi pengujian dalam keadaan duduk diam dan tidak setelah aktivitas berat. Dari sisi desain, alat dikembangkan dengan pendekatan ramah pengguna, memiliki antarmuka sederhana melalui LCD dan LED indikator, serta dirancang dengan biaya rendah dan portabilitas tinggi. Pendekatan ini memberikan kontribusi baru dalam upaya mendemokratisasi pemantauan jantung secara mandiri di rumah.