

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit kardiovaskular atau penyakit jantung masih menjadi penyebab utama kematian di dunia hingga saat ini. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), penyakit kardiovaskular menyumbang angka mortalitas tertinggi secara global setiap tahunnya [1]. Kondisi ini tidak hanya terjadi di negara maju, tetapi juga mengalami peningkatan signifikan di negara berkembang, termasuk Indonesia. Perubahan gaya hidup masyarakat modern seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan tidak sehat, kebiasaan merokok, serta tingginya tingkat stres menjadi faktor risiko utama yang memperburuk kondisi tersebut. Peningkatan prevalensi penyakit jantung ini menuntut adanya inovasi dalam sistem deteksi dan pemantauan kesehatan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Salah satu tantangan utama dalam penanganan penyakit jantung adalah keterlambatan diagnosis. Banyak kasus penyakit jantung berkembang secara progresif tanpa menunjukkan gejala yang jelas pada tahap awal. Pemeriksaan konvensional yang dilakukan secara periodik di fasilitas kesehatan hanya mampu merekam kondisi jantung pada waktu tertentu saja. Padahal, kondisi fisiologis jantung dapat berubah sewaktu-waktu dan membutuhkan pemantauan secara kontinu. Keterbatasan sistem pemantauan tradisional ini berpotensi meningkatkan risiko komplikasi serius bahkan kematian mendadak apabila gangguan tidak terdeteksi lebih dini. Perkembangan teknologi digital, khususnya *Internet of Things* (IoT), membuka peluang baru dalam transformasi layanan kesehatan. IoT memungkinkan perangkat medis dan sensor terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan serta mengirimkan data secara real-time. Dalam konteks pemantauan penyakit jantung, perangkat wearable seperti smartwatch atau sensor berbasis elektrokardiogram (EKG) dapat merekam parameter fisiologis seperti denyut jantung (BPM), sinyal EKG, tekanan darah, serta saturasi oksigen (SpO₂) secara berkelanjutan [2]. Data yang terkumpul kemudian dikirim ke sistem berbasis cloud untuk dianalisis dan dipantau oleh tenaga medis dari jarak jauh. Konsep ini

mendukung perubahan paradigma layanan kesehatan dari sistem reaktif menjadi sistem proaktif berbasis deteksi dini.

Meskipun demikian, implementasi IoT dalam bidang kesehatan tidak terlepas dari berbagai tantangan teknis. Data fisiologis yang dihasilkan oleh sensor wearable umumnya bersifat kompleks, berdimensi tinggi, serta rentan terhadap gangguan (*Noise*) akibat pergerakan pengguna atau kondisi lingkungan. Tanpa proses pengolahan yang tepat, data mentah tersebut sulit diinterpretasikan menjadi informasi klinis yang akurat. Oleh karena itu, diperlukan tahapan *Pre-Processing* seperti filtrasi sinyal, normalisasi data, serta penanganan nilai yang hilang untuk meningkatkan kualitas data sebelum dianalisis lebih lanjut [3].

Dalam mengolah data kesehatan yang kompleks tersebut, pendekatan *Machine Learning* menjadi solusi yang semakin banyak digunakan. Algoritma *Machine Learning* mampu mengenali pola tersembunyi dalam data dan menghasilkan model prediksi yang membantu proses diagnosis. Salah satu algoritma yang sering digunakan dalam klasifikasi penyakit jantung adalah *Random Forest*. *Random Forest* dikenal memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data berdimensi tinggi serta relatif tahan terhadap *Overfitting* dibandingkan metode pohon keputusan tunggal [4]. Keunggulan tersebut menjadikannya relevan untuk analisis data medis berbasis IoT yang cenderung kompleks dan bervariasi.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan IoT dalam sistem kesehatan maupun penggunaan algoritma *Machine Learning* untuk prediksi penyakit jantung. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih terfokus pada satu aspek tertentu, seperti pengembangan perangkat wearable saja atau pengujian algoritma klasifikasi tanpa integrasi sistem pemantauan real-time [5][6]. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* untuk mengkaji secara sistematis dan kritis berbagai penelitian yang relevan dalam rentang tahun 2020–2025. Metode SLR dipilih karena mampu memberikan proses peninjauan literatur yang terstruktur, transparan, dan dapat direplikasi [7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perkembangan penerapan teknologi IoT dalam diagnosis dan monitoring penyakit jantung berdasarkan penelitian lima tahun terakhir?
2. Sensor dan parameter fisiologis apa saja yang paling sering digunakan dalam sistem IoT untuk pemantauan penyakit jantung?
3. Bagaimana penerapan algoritma *Random Forest* dalam menganalisis data IoT untuk diagnosis dan monitoring penyakit jantung?
4. Apa saja tantangan dan keterbatasan dalam implementasi sistem IoT berbasis *Random Forest* untuk pemantauan penyakit jantung?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengkaji penerapan teknologi IoT dalam sistem diagnosis dan monitoring penyakit jantung berdasarkan literatur ilmiah.
2. Menganalisis penggunaan algoritma *Random Forest* dalam pengolahan data kesehatan berbasis IoT.
3. Mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan algoritma *Random Forest* dalam konteks pemantauan penyakit jantung.

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan referensi ilmiah bagi peneliti dan pengembang sistem kesehatan digital berbasis IoT.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi tenaga medis dalam
3. Memahami potensi penggunaan IoT dan *Machine Learning* untuk pemantauan penyakit jantung.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Literatur yang ditinjau dibatasi pada jurnal internasional dan nasional yang terbit dalam rentang tahun 2020-2025.

2. Fokus kajian adalah pada perangkat *IoT* yang bersifat non-invasif (*Wearable Devices*).
3. Database utama yang digunakan meliputi *Crossref*, *Google Scholar*, *Openalex*, *Scopus*.

1.5 Keterbaruan

Penelitian ini memiliki keterbaruan dibandingkan penelitian sebelumnya karena mengintegrasikan kajian teknologi *IoT*, jenis sensor wearable, serta algoritma machine learning secara komprehensif dalam konteks diagnosis dan monitoring penyakit jantung. Adapun perbandingan dengan penelitian terdahulu dijelaskan pada Tabel berikut:

No	Penelitian Sebelumnya	Keterbatasan Penelitian Sebelumnya	Keterbaruan Penelitian ini
1	“IoT-based Health Monitoring System: A Review” (2020)	Membahas sistem monitoring kesehatan secara umum tanpa fokus spesifik pada penyakit jantung	Fokus khusus pada diagnosis dan monitoring penyakit jantung berbasis <i>IoT</i>
2	“Smart Wearable Systems for Cardiac Monitoring: A Survey” (2021)	Berfokus pada perangkat wearable (hardware) tanpa analisis mendalam terhadap algoritma klasifikasi	Mengkaji integrasi sensor wearable dengan algoritma machine learning (Random Forest)
3	“Machine Learning Approaches for Cardiovascular Disease Prediction” (2022)	Membahas algoritma machine learning tanpa integrasi sistem <i>IoT</i> realtime	Menganalisis penerapan Random Forest dalam sistem <i>IoT</i> untuk monitoring real-time
4	“A Review on ECG Signal Classification Using Deep Learning” (2023)	Terbatas pada sinyal ECG dan pendekatan deep learning	Mengkaji berbagai parameter fisiologis (BPM, SpO ₂ , tekanan darah, ECG) dan membandingkan pendekatan algoritma
5	“IoT-based Remote Patient Monitoring: Challenges and Solutions” (2024)	Fokus pada monitoring pasien secara umum tanpa analisis khusus penyakit jantung dan evaluasi algoritma	Mengidentifikasi tren teknologi <i>IoT</i> , efektivitas Random Forest, serta research gap periode 2020–2025