

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tanda vital merupakan sebuah indikator utama yang merepresentasikan status kesehatan seseorang. Selain memberikan gambaran klinis, tanda vital berfungsi sebagai sinyal awal dalam mendeteksi penurunan kondisi seseorang. Terdapat empat komponen utama dalam pengukuran tanda vital, yaitu tekanan darah, laju pernapasan, denyut nadi, dan suhu tubuh [1]. Perubahan nilai pada salah satu komponen dapat mempengaruhi kondisi fisiologis seseorang secara signifikan, sehingga diperlukan pengukuran dan pemantauan tanda vital secara berkala dan konsisten dalam lingkungan klinis [2].

Dalam praktiknya, pemantauan tanda vital menghadapi tantangan besar terkait interoperabilitas dan pengolahan data. Tanpa protokol standar, data yang didapat sering kali terfragmentasi dan sulit digunakan secara konsisten antar sistem [3]. Sebagai solusi, *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR) hadir untuk menciptakan ekosistem data yang terhubung menggunakan struktur *JavaScript Object Notation* (JSON), yang memungkinkan parameter tanda vital dibaca secara seragam tanpa konversi manual [4]. Namun, standarisasi saja tidak cukup jika tenaga medis tetap kewalahan oleh volume data yang besar, yang sering kali memicu *alarm fatigue* dan meningkatkan risiko adanya data kritis yang terlewat [5]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan *Agentic AI* yang memiliki kemampuan otonom dalam melakukan penalaran dan mengintegrasikan data klinis. Kemampuan ini diperkuat dengan metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), yang memastikan hasil analisis merujuk pada basis data medis yang terverifikasi [6, 7, 8].

Meskipun standar FHIR dan teknologi AI mulai berkembang, tantangan besar tetap muncul pada tahap implementasi nyata di lingkungan klinis yang dinamis. Penelitian menunjukkan adanya kendala pada reliabilitas sensor, terutama pada parameter laju pernapasan dan suhu tubuh, serta hambatan teknis seperti kehilangan data atau *noise* akibat pergerakan pasien [9]. Pendekatan pemantauan konvensional yang bergantung pada aturan tetap (*rule-based*) terbukti tidak cukup adaptif untuk menangani data sensor yang tidak konsisten [10]. Selain itu, masih terdapat ketiadaan kerangka kerja *Agentic AI* yang terpadu yang mampu

secara mandiri mengoordinasi berbagai data klinis dan menyesuaikan ambang batas (*threshold*) secara personal tanpa intervensi manual [6].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem peringatan dini berbasis *Agentic AI* untuk deteksi anomali tanda vital menggunakan standar interoperabilitas FHIR. Sistem ini mentransformasi data mentah ke dalam format JSON standar FHIR untuk memastikan organisasi data yang optimal, yang kemudian diolah oleh kerangka kerja *Agentic AI* dengan dukungan RAG. Inovasi penelitian ini terletak pada arsitektur terpadu yang menggabungkan persepsi agen otonom, pengambilan konteks berbasis RAG, dan interoperabilitas FHIR untuk memberikan pendekatan pemantauan klinis yang lebih tangguh, adaptif, dan spesifik pada kondisi pasien dibandingkan model statis tradisional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana implementasi arsitektur *Agentic AI* berbasis RAG dalam klasifikasi risiko tanda vital pasien yang terintegrasi standar FHIR?
2. Bagaimana performa (akurasi) sistem dalam mendeteksi anomali tanda vital berdasarkan evaluasi *Confusion Matrix* dibandingkan dengan *Gold Standard* medis?

1.3 Batasan Permasalahan

Agar penelitian ini tetap terfokus dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut.

1. Seluruh otomasi dan koordinasi tugas dalam arsitektur *Agentic AI* dikelola melalui platform N8N.
2. *Dataset* yang digunakan berasal dari *Kaggle*, yaitu *Human Vital Sign Dataset* dan *ICU Patient Risk Score Dataset*, yang mencakup data tanda vital pasien.
3. Format data yang digunakan mengikuti standar FHIR agar data kesehatan seragam.

4. MongoDB digunakan untuk menyimpan data tanda vital pasien dan aturan kesehatan sebagai referensi analisis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan dan mengimplementasikan sistem berbasis *Agentic AI* dengan pendekatan RAG untuk klasifikasi risiko tanda vital pasien sesuai standar FHIR.
2. Mengevaluasi performa sistem dalam mendeteksi anomali tanda vital pasien menggunakan metode *Confusion Matrix*, serta membandingkannya dengan *Gold Standard* medis.

1.5 Urgensi Penelitian

Urgensi penelitian ini didasari oleh permasalahan deteksi anomali tanda vital yang masih menjadi tantangan klinis akibat keterbatasan pemantauan manual. Melalui penerapan *Agentic AI* berbasis FHIR dan RAG, penelitian ini diharapkan dapat menghadirkan sistem peringatan dini yang dapat menganalisis data tanda vital secara akurat dan mendeteksi apabila terdapat anomali.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran dari penelitian ini meliputi:

1. Prototipe sistem peringatan dini berbasis *Agentic AI* yang terintegrasi dengan standar FHIR dan RAG.
2. Laporan penelitian yang dapat menjadi referensi pengembangan sistem peringatan dini berbasis *Agentic AI* di masa mendatang.
3. Artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal terindeks *Scopus* (Q3/Q4) yang membahas implementasi dan evaluasi sistem peringatan dini berbasis *Agentic AI*.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat untuk bidang akademik adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan implementasi *Agentic AI* dan RAG untuk analisis data kesehatan.
2. Manfaat untuk bidang kesehatan adalah menyediakan sebuah sistem otomasi yang mampu mengolah data tanda vital secara berkala dan akurat.
3. Dampak sosial dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan keselamatan publik.

