

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Infus merupakan metode pemberian cairan yang umum digunakan dalam praktik medis. Namun, permasalahan seperti masuknya darah kembali ke selang infus akibat posisi cairan yang lebih rendah atau keterlambatan penggantian botol sering kali terjadi. Kondisi ini dapat menimbulkan risiko serius, seperti penyumbatan pembuluh darah dan infeksi, apabila tidak segera ditangani dengan tepat oleh tenaga medis.

Dalam praktiknya, pemantauan infus di rumah sakit masih banyak dilakukan secara manual. Hal ini sering kali menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi gangguan, terutama di lingkungan dengan jumlah pasien yang tinggi (Giaquinto et al., 2020; Zhang & Ye, 2022). Beberapa penelitian telah mengusulkan penggunaan sensor optik, kapasitif, dan *load cell* untuk meningkatkan akurasi dalam pemantauan tetesan, deteksi gelembung udara, serta pengukuran volume cairan (Kok et al., 2024a; Oros et al., 2021).

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan jaringan nirkabel membuka peluang besar untuk pengembangan sistem pemantauan infus otomatis dan *real-time*. Teknologi ini memungkinkan integrasi data yang dapat diakses dari jarak jauh oleh tenaga kesehatan (Krishnasamy et al., 2018; Bai et al., 2023). Selain itu, inovasi berbasis sensor optik dan kecerdasan buatan (AI) juga telah diterapkan untuk mendeteksi perubahan warna atau aliran darah secara akurat (Singh et al., 2020; Liu et al., 2018).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan alat pendeteksi darah pada selang infus berbasis IoT dengan tampilan *dashboard real-time*. Sistem ini memanfaatkan sensor warna untuk mengidentifikasi perubahan warna cairan infus yang mengindikasikan adanya darah. Data hasil deteksi dikirimkan melalui mikrokontroler ke *dashboard web*, sehingga tenaga medis dapat memantau kondisi pasien dari jarak jauh. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan pasien, efisiensi kerja tenaga medis, serta mendukung transformasi digital menuju *Smart Healthcare System*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. **Bagaimana merancang dan membangun** sistem deteksi darah pada selang infus yang bersifat non-invasif menggunakan sensor warna?
2. **Bagaimana mengintegrasikan** mikrokontroler dengan jaringan IoT agar data deteksi darah dapat dikirimkan dan ditampilkan pada *dashboard web* secara *real-time*?
3. **Sejauh mana tingkat akurasi dan responsivitas** sistem dalam mendeteksi perubahan warna cairan infus yang mengindikasikan adanya aliran balik darah?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *monitoring* infus berbasis IoT yang mampu mendeteksi keberadaan darah dalam selang infus secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keselamatan pasien dan efisiensi kerja tenaga medis melalui implementasi alat pendeteksi darah yang akurat dan responsif, serta menyajikan data secara *real-time* melalui antarmuka *web* yang mudah diakses. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan teknologi IoT dalam meningkatkan kualitas pemantauan infus di lingkungan rumah sakit, dengan fokus pada deteksi dini terhadap potensi risiko yang dapat membahayakan pasien.

1.4. Manfaat Penelitian

Alat ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan alat-alat kesehatan yang lebih canggih di masa depan. Pemanfaatan IoT diharapkan mampu memicu inovasi di bidang medis, antara lain:

1. Bagi Tenaga Medis

Penelitian ini memberikan solusi praktis bagi tenaga medis dalam memantau kondisi infus pasien secara *real-time* tanpa harus berada di ruang pasien secara terus-menerus. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi kerja dan memungkinkan respons yang lebih cepat terhadap kondisi darurat.

2. Bagi Pasien

Pasien akan mendapatkan tingkat keamanan yang lebih tinggi dengan adanya sistem yang mampu memberikan peringatan dini ketika terdeteksi indikasi keberadaan darah pada selang infus, sehingga risiko terjadinya komplikasi dapat diminimalkan.

3. Bagi Institusi Kesehatan

Penelitian ini mendukung penerapan teknologi digital dan otomatisasi dalam layanan kesehatan, sejalan dengan upaya modernisasi sistem rumah sakit berbasis IoT untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pelayanan.

4. Bagi Pengembang Teknologi dan Akademisi

Penelitian ini dapat menjadi referensi dan dasar pengembangan penelitian lanjutan di bidang instrumentasi medis berbasis IoT, khususnya dalam pengembangan sistem *monitoring* cairan infus dan deteksi darah non-invasif.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan spesifik, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- 1. Metode Deteksi:** Pendeteksian darah hanya berfokus pada perubahan warna cairan di dalam selang infus menggunakan sensor optik/warna.
- 2. Perangkat Keras:** Sistem ini menggunakan mikrokontroler (seperti ESP8266 atau ESP32) sebagai otak pemrosesan data dan pengirim data melalui koneksi Wi-Fi.
- 3. Cairan Infus:** Pengujian dilakukan pada jenis cairan infus standar yang umum digunakan di rumah sakit (seperti NaCl atau Ringer Laktat).
- 4. Lingkup Pemantauan:** Data yang dipantau pada *dashboard* terbatas pada indikasi ada atau tidaknya darah dalam selang infus serta status koneksi alat.
- 5. Konektivitas:** Kecepatan pengiriman data sangat bergantung pada stabilitas jaringan internet atau Wi-Fi yang tersedia di area pengujian.