

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infus merupakan salah satu metode vital dalam dunia medis yang digunakan untuk menyalurkan cairan, obat-obatan, atau nutrisi langsung ke dalam tubuh pasien. Peran infus sangat penting, terutama bagi pasien dalam kondisi kritis atau yang membutuhkan penanganan intensif [1]. Namun, jika terjadi kesalahan atau gangguan selama penggunaan infus, dampaknya dapat berujung pada kondisi serius, bahkan kematian [2]. Oleh karena itu, keberadaan infus menjadi elemen esensial dalam perawatan kesehatan yang tidak dapat diabaikan.

Penggunaan infus yang tidak tepat dapat menyebabkan komplikasi medis yang berbahaya, salah satunya adalah emboli udara. Emboli udara terjadi ketika udara masuk ke dalam pembuluh darah melalui jalur infus yang kosong atau tidak terantau dengan baik. Udara yang masuk ke dalam aliran darah dapat menghambat aliran darah menuju organ vital, seperti otak atau jantung, sehingga memicu kerusakan jaringan serius bahkan kematian [3]. Risiko ini menjadi salah satu ancaman utama dalam penggunaan infus yang tidak diawasi dengan cermat.

Permasalahan utama yang sering menjadi penyebab komplikasi ini adalah keterlambatan dalam pergantian cairan infus dan kurangnya pengawasan selama proses pemberian infus. Hal ini sering kali disebabkan oleh keterbatasan tenaga medis, terutama di fasilitas kesehatan yang kekurangan sumber daya [4]. Serta pengawasan infus di kebanyakan rumah sakit masih dilakukan secara manual, sehingga perawat harus secara rutin berkeliling untuk memeriksa kondisi infus pasien. Sistem manual ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga meningkatkan risiko kesalahan manusia (*human error*) [5].

Melihat permasalahan ini, diperlukan sebuah inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pemantauan infus. Sistem yang mampu memberikan informasi secara *real-time* dan mudah dioperasikan tanpa bergantung pada infrastruktur yang kompleks menjadi salah satu kebutuhan utama.

Sistem ini tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi pengawasan, tetapi juga membantu mencegah komplikasi berbahaya terjadi kepada pasien. Sistem yang bisa diterapkan di daerah dengan atau tanpa akses internet.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah sistem pemantauan infus berbasis *load cell* mampu mendeteksi perubahan kuantitas infus (500 mL) dengan akurasi error $< 0,9\%$?
2. Apakah sistem pemantauan infus berbasis NRF24L01 (PA + LNA) dapat mengirimkan data perubahan kuantitas infus secara *real-time* dengan *Packet loss* $< 18,06\%$ pada jarak 5 – 20 meter dengan halangan 1 – 3 dinding dalam kondisi *non-line-of-sight* (NLOS)?

1.3 Batasan Masalah

1. Infus yang digunakan dalam penelitian ini adalah infus Natrium Klorida (NaCl) dengan kapasitas 500 mL.
2. Penelitian ini menggunakan sensor *load cell* HX711 untuk mendeteksi perubahan berat infus, tanpa mencakup perhitungan laju tetesan infus.
3. Untuk transmisi data nirkabel, modul yang digunakan adalah NRF24L01 (PA + LNA) dengan kecepatan transmisi yang digunakan 250 kbps. Tanpa memanfaatkan koneksi internet atau protokol lain.
4. Pengujian dilakukan dalam simulasi lingkungan rumah sakit pada jarak 5–20 meter dengan hambatan 1–3 dinding (NLOS), tanpa uji coba langsung pada pasien dan tanpa interferensi sinyal WiFi.
5. Sistem hanya memantau kuantitas cairan infus dan memberikan alarm notifikasi saat kuantitas mencapai ambang batas kritis $< 5\%$, tanpa fitur kontrol otomatis penghentian infus.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Membangun sistem pemantauan kuantitas cairan infus berbasis load cell (HX711) dan NRF24L01 (PA + LNA) yang terintegrasi untuk mendeteksi kuantitas cairan infus dan mengirimkan notifikasi secara *real-time*.
2. Menguji akurasi sistem pemantauan berbasis load cell dalam mendeteksi perubahan kuantitas cairan infus untuk memberikan peringatan dini saat kuantitas mencapai ambang batas kritis <5% kuantitas penuh.
3. Menguji keandalan transmisi data sistem pemantauan berbasis NRF24L01 (PA + LNA) dengan menganalisis *Packet loss* dan delay pada jarak 5 – 20 m dan kondisi lingkungan terhalang 1 – 3 dinding.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

Manfaat Teoritis :

1. Menjadi referensi dalam pengembangan teknologi berbasis sensor load cell (HX711) dan modul komunikasi NRF24L01 (PA + LNA) untuk sistem pemantauan medis, khususnya dalam kondisi tanpa koneksi internet.
2. Memberikan kontribusi pada literatur terkait sistem pemantauan otomatis di bidang kesehatan, dengan fokus pada akurasi data dan efisiensi proses pemantauan.

Manfaat Praktis :

- a. Mempermudah tenaga medis dalam memantau cairan infus pasien secara *real-time* tanpa perlu pemeriksaan manual secara berkala.
- b. Mengurangi risiko keterlambatan pergantian cairan infus, sehingga meningkatkan keselamatan pasien serta kualitas pelayanan medis.

- c. Meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis dengan adanya sistem peringatan dini otomatis, sehingga waktu dan tenaga dapat dialokasikan untuk tugas lain yang lebih prioritas.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis untuk memberikan alur yang terstruktur dan mudah dipahami. Adapun sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bagian ini memberikan gambaran umum mengenai masalah yang diangkat, alasan pentingnya penelitian dilakukan, serta ruang lingkup penelitian yang akan dibahas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini diawali dengan pembahasan penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar dan pembeda bagi penelitian ini. Selanjutnya, dijelaskan teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk teknologi load cell (HX711), modul komunikasi NRF24L01 (PA + LNA), serta komponen lainnya yang membangun sistem.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, penulis akan menjelaskan secara rinci mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian ini. Mulai dari penentuan objek penelitian, perancangan sistem, pengumpulan data, hingga tahap akhir yaitu pengujian sistem. Dengan demikian, pembaca dapat memahami secara komprehensif proses pengembangan sistem monitoring ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian sistem, seperti akurasi pembacaan sensor load cell, kinerja modul NRF24L01 (PA + LNA) , dan efektivitas sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian dianalisis dan dibandingkan dengan teori atau penelitian terdahulu untuk menjawab rumusan masalah. Pembahasan dilakukan untuk menginterpretasikan data dan menjelaskan relevansi hasil terhadap tujuan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang menjawab semua rumusan masalah yang telah dirumuskan. Selain itu, diberikan saran yang dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan sistem lebih lanjut atau penelitian lanjutan.

