

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemberian cairan infus merupakan salah satu tindakan medis yang sangat umum dilaksanakan pada fasilitas pelayanan kesehatan, seperti rumah sakit dan klinik. Infus berfungsi untuk mensuplai cairan, nutrisi, maupun obat-obatan ke dalam tubuh pasien secara kontinu sesuai dengan kebutuhan medis [1]. Keberlangsungan laju aliran infus yang stabil dan tidak terhambat menjadi faktor penting untuk menjamin efektivitas terapi serta keselamatan pasien.

Namun, dalam praktiknya sering terjadi permasalahan berupa sumbatan pada laju aliran infus, baik yang disebabkan oleh lipatan selang, posisi pasien yang berubah-ubah, adanya pembekuan pada cairan, maupun gangguan mekanis lainnya [2]. Sumbatan ini tidak selalu dapat terdeteksi secara langsung oleh tenaga medis, terutama pada kondisi ruang perawatan dengan jumlah pasien yang banyak dan keterbatasan waktu pengawasan [3]. Keterlambatan dalam mendeteksi sumbatan infus dapat mengakibatkan terapi cairan menjadi tidak optimal, bahkan berpotensi menimbulkan risiko medis bagi pasien.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan *Internet of Things (IoT)* di bidang kesehatan memberikan peluang besar dalam meningkatkan sistem monitoring pasien secara otomatis [4]. IoT memungkinkan perangkat medis untuk saling terhubung, memproses data secara mandiri, serta mengirimkan informasi penting kepada tenaga medis tanpa harus dilaksanakan pengawasan manual secara terus-menerus. Salah satu bentuk penerapan IoT yang potensial adalah sistem deteksi dan notifikasi otomatis pada laju aliran infus.

Pada penelitian ini dirancang sebuah Sistem Deteksi Sumbatan Pada laju Aliran Infus Berbasis *Internet of Things* dengan memanfaatkan Raspberry Pi 5 sebagai pengendali utama, sensor kamera Raspberry Pi (Pi Camera) untuk memantau laju aliran cairan pada chamber infus [5], serta sensor load cell yang dikombinasikan dengan modul HX711 untuk mengukur perubahan berat volume cairan infus [1]. Data visual dari kamera akan di proses menggunakan metode

Absolute Difference (Absdiff) untuk mendeteksi perubahan pergerakan aliran cairan, sedangkan data berat cairan digunakan sebagai parameter pendukung untuk memastikan adanya aliran atau sumbatan.

Apabila sistem mendeteksi terjadinya sumbatan pada laju aliran infus berdasarkan hasil pemrosesan data kamera dan sensor berat, maka sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi peringatan (*alert*) kepada tenaga medis atau perawat melalui aplikasi Telegram. Dengan adanya sistem ini, diharapkan tenaga medis dapat memperoleh informasi secara cepat dan akurat sehingga dapat segera melaksanakan tindakan yang diperlukan [4].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan suatu penelitian yang berfokus pada Implementasi Metode Absdiff Pada Sistem Deteksi Sumbatan Aliran Infus *NaCl* Berbasis *Internet of Things (IoT)* sebagai upaya untuk meningkatkan keselamatan pasien serta efisiensi pengawasan infus di lingkungan medis.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa besar tingkat akurasi sensor load cell dalam mengukur perubahan berat cairan infus sebagai indikator aliran ?
2. Berapa besar tingkat akurasi metode Absdiff dalam mendeteksi sumbatan pada laju aliran infus ?
3. Berapa besar tingkat akurasi sistem secara keseluruhan dalam mendeteksi kondisi aliran infus normal, habis dan tersumbat ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah serta tidak meluas, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Metode deteksi yang digunakan

Metode pengolahan citra terbatas pada *Absolute Difference (Absdiff)* untuk mendeteksi sumbatan pada laju aliran infus dengan cara membandingkan perbedaan intensitas piksel antara dua *frame* berurutan pada *regiont of interest (ROI) chamber* tetes. Sistem menerapkan *grayscale conversion, ROI selection, frame differencing*,

dan *binary thresholding* untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya pergerakan tetesan infus menggunakan library openCV pada bahasa pemrograman Python.

2. *Output* sistem IoT

Sistem notifikasi dibatasi pada implementasi Telegram Bot API untuk pengiriman *alert* otomatis yang menampilkan informasi berikut yang terdiri dari status tetesan di dalamnya berupa pesan keterangan ada gerakan atau tidak ada gerakan, kemudian TPM yang berisi nilai kecepatan tetes per menit, selanjutnya berat infus yang berisi informasi berat cairan dalam satuan gram, berikutnya status infus yang menentukan kondisi infus dengan 3 kondisi yang berbeda yaitu normal, tersumbat, dan habis, serta yang terakhir waktu yakni informasi yang berisi waktu kejadiannya.

3. Kondisi pencahayaan pengujian

Pengujian dilaksanakan pada kondisi pencahayaan yang cukup, sistem tidak melaksanakan pengujian variasi pencahayaan seperti (terang/sedang/redup), karena sistem hanya dapat bekerja ketika berada di ruangan dengan penerangan yang memadai.

4. Kondisi setup infus saat pengujian berlangsung

Pengujian dilaksanakan dengan infus dalam kondisi diam (statis), yang mencakup tiang infus tidak bergerak (dalam posisi tetap), *chamber* tetes dalam posisi vertikal stabil, selang infus tidak terguncang, serta cairan infus yang digunakan adalah cairan *NaCl* 0.9% (normal saline) sebagai standar cairan infus dan hanya tetesan pada *chamber* yang bergerak/jatuh secara alami.

5. Pengujian 1 kondisi laju aliran infus 1 botol infus berbeda

Pengujian untuk kondisi laju aliran infus baik normal, tersumbat, dan habis dari ketiga kondisi tersebut masing-masing kondisi menggunakan botol cairan infus yang berbeda, tidak menggunakan dengan botol infus yang sama untuk pengujian dalam mendeteksi berbagai kondisi laju aliran infus.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mengukur dan menganalisis tingkat akurasi sensor load cell 1kg dengan modul HX711 dalam mengukur volume cairan infus *NaCl* 0.9% dengan

membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap pengukuran menggunakan timbangan kalibrasi untuk menghitung *error rate* dan validasi reliabilitas sensor.

2. Mengukur dan menganalisis tingkat akurasi metode *Absolute Difference* (Absdiff) menggunakan library openCV pada Raspberry Pi 5 dalam mendeteksi pergerakan laju aliran infus dan kondisi sumbatan.
3. Mengukur dan menganalisis tingkat akurasi sistem secara keseluruhan dalam mendeteksi kondisi sumbatan pada laju aliran infus melalui integrasi *dual sensing* (load cell dan pi camera) serta menguji respons pengiriman notifikasi *alert* via Telegram Bot API, dan menghitung *false alarm rate* melalui 30 kali pengujian acak untuk validasi reliabilitas sistem monitoring laju aliran infus berbasis *internet of things*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi mengenai tingkat akurasi sensor load cell dan modul HX711 dalam mengukur perubahan berat cairan infus sebagai parameter pendukung monitoring infus.
2. Menghasilkan sistem yang mampu mendeteksi kondisi aliran infus normal, tersumbat, dan habis melalui kombinasi sensor visual (Pi Camera V3 NoIR) dan sensor berat (load cell), sehingga meningkatkan keandalan proses deteksi. Serta menjadi referensi penerapan metode *Absolute Difference* (AbsDiff) dalam mendeteksi pergerakan tetesan cairan infus melalui pengolahan citra digital menggunakan OpenCV.
3. Membantu tenaga medis memperoleh informasi kondisi infus secara *real-time* melalui notifikasi Telegram, sehingga potensi keterlambatan penanganan akibat sumbatan atau habisnya cairan infus dapat diminimalkan dan mendukung pengembangan teknologi monitoring infus yang lebih efektif, otomatis, dan mudah diimplementasikan pada penelitian lanjutan di bidang teknik elektro, instrumentasi, dan teknologi kesehatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini disusun ke dalam lima bab yang saling berkaitan. Setiap bab terdiri atas beberapa subbab yang disusun secara sistematis untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi penelitian. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang menjadi landasan penelitian, meliputi teori mengenai perangkat keras, perangkat lunak, metode *Absolute Difference (Absdiff)*, *Internet of Things (IoT)*, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, perancangan sistem, perangkat keras dan perangkat lunak, prosedur penelitian, metode pengujian, parameter pengujian, serta teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi sistem, hasil pengujian setiap komponen dan sistem secara keseluruhan, analisis data, serta pembahasan terhadap hasil penelitian berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan sebagai pengembangan penelitian pada masa mendatang.