

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi kesehatan terus berkembang pesat untuk menjawab kebutuhan dunia medis yang semakin kompleks. Salah satu inovasi yang signifikan adalah penggunaan cairan infus dalam terapi medis. Infus adalah metode medis penting yang digunakan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang, menyeimbangkan elektrolit, dan memberikan obat secara langsung ke pembuluh darah. Prosedur ini sering kali menjadi pilihan utama dalam kondisi darurat atau pada pasien dengan kebutuhan cairan yang tinggi, seperti dehidrasi, stres metabolik, atau luka bakar [1]. Selain itu, cairan infus digunakan untuk mengganti cairan tubuh pasien yang kehilangan banyak darah atau cairan karena penyakit seperti demam berdarah atau gastroenteritis [2].

Di rumah sakit, cairan infus merupakan kebutuhan vital yang penggunaannya harus selalu terkontrol. Infus memiliki dua fungsi utama: menggantikan cairan tubuh yang hilang dan membantu pengobatan. Dalam praktiknya, cairan infus sering kali digunakan pada pasien yang tidak dapat menerima obat secara oral [3]. Namun, karena proses pemantauan infus masih dilakukan secara manual, ada banyak risiko yang dapat timbul, seperti keterlambatan penggantian cairan, laju tetesan yang tidak sesuai, atau udara yang masuk ke pembuluh darah, yang semuanya dapat berdampak fatal pada pasien [4].

Ketidaktepatan dalam pengaturan laju tetesan cairan juga dapat menyebabkan komplikasi medis. Laju tetesan yang terlalu cepat, misalnya, dapat menyebabkan kelebihan cairan pada pasien dengan gangguan ginjal, sedangkan tetesan yang terlalu lambat dapat memperburuk kondisi pasien yang membutuhkan cairan segera [6].

Peningkatan jumlah pasien opname di rumah sakit semakin memperumit masalah ini. Cairan infus menjadi kebutuhan yang harus dipantau secara konstan, tetapi pemantauan manual sering kali tidak efisien dan rentan terhadap kelalaian [7]. Selain itu, perawat yang harus memantau infus secara manual sering kali

terbatas jumlahnya dibandingkan dengan pasien yang harus dirawat, sehingga tidak jarang keluarga pasien yang harus melapor terlebih dahulu ketika infus habis [8].

Di ruang Intensive Care Unit (ICU), kebutuhan pemantauan cairan infus menjadi lebih mendesak. Pasien di ICU sering kali berada dalam kondisi kritis yang membutuhkan perhatian intensif. Namun, pemantauan manual yang masih diterapkan di banyak rumah sakit meningkatkan risiko keterlambatan tindakan medis yang dapat berdampak serius pada kondisi pasien [9]. Di samping itu, risiko komplikasi seperti phlebitis, yaitu peradangan pada vena akibat pemasangan infus yang tidak sesuai prosedur, juga sering ditemukan di fasilitas kesehatan [10]. Phlebitis tidak hanya menimbulkan ketidaknyamanan tetapi juga dapat memicu komplikasi serius seperti pembekuan darah atau tromboflebitis [11].

Berbagai solusi telah dikembangkan untuk mengatasi masalah ini, salah satunya adalah teknologi Internet of Things (IoT). Dengan IoT, pemantauan cairan infus dapat dilakukan secara otomatis menggunakan sensor-sensor canggih seperti inframerah dan photodiode. Sensor ini mampu mendeteksi laju tetesan cairan infus dan memberikan notifikasi kepada tenaga medis melalui aplikasi berbasis web atau perangkat mobile [12]. Sistem ini memungkinkan tenaga medis untuk memantau kondisi infus dari jarak jauh, sehingga mengurangi kebutuhan pemeriksaan manual yang memakan waktu [3].

Namun, teknologi ini masih memiliki keterbatasan, terutama dalam mendeteksi sisa cairan infus secara presisi. Oleh karena itu, salah satu inovasi yang lebih menjanjikan adalah penggunaan sensor *Load Cell*. *Load Cell* adalah sensor yang dirancang untuk mengukur berat atau tekanan dengan akurasi tinggi. Dalam konteks pemantauan infus, *Load Cell* dapat digunakan untuk mendeteksi persentase berat cairan infus yang tersisa secara *real-time*. Data ini kemudian dikirimkan melalui sistem IoT ke aplikasi, memungkinkan tenaga medis untuk menerima notifikasi dini ketika cairan infus hampir habis [12].

Penggunaan *Load Cell* dalam sistem pemantauan infus memiliki beberapa keunggulan. Pertama, sistem ini memberikan pengukuran yang lebih akurat mengenai sisa cairan infus, sehingga mengurangi risiko kelalaian. Kedua, integrasi dengan IoT memungkinkan pemantauan dari jarak jauh, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi tenaga medis tetapi juga memberikan keamanan tambahan

bagi pasien [13]. Ketiga, solusi ini lebih ekonomis dibandingkan perangkat monitoring modern lainnya, sehingga cocok untuk diterapkan di rumah sakit dengan keterbatasan anggaran [14].

Selain itu, teknologi ini juga telah diterapkan di berbagai penelitian. Sistem berbasis *Load Cell* dapat memberikan notifikasi dini kepada perawat mengenai kondisi cairan infus yang hampir habis. Beberapa penelitian bahkan menunjukkan bahwa teknologi ini dapat digunakan untuk mengukur laju tetesan cairan infus dan berat cairan secara simultan, memberikan data yang lebih komprehensif kepada tenaga medis [15]. Dengan teknologi ini, rumah sakit dapat meningkatkan kualitas layanan kesehatan, mengurangi risiko komplikasi medis, dan meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis [16].

Penerapan teknologi IoT berbasis *Load Cell* juga sejalan dengan kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi layanan kesehatan di era modern. Dengan adanya sistem ini, tenaga medis dapat memantau kondisi pasien secara *real-time*, bahkan dari jarak jauh. Hal ini tidak hanya meningkatkan responsivitas terhadap kebutuhan pasien tetapi juga mengurangi beban kerja perawat [8].

Dalam konteks fasilitas kesehatan dengan anggaran terbatas, teknologi berbasis *Load Cell* menawarkan solusi yang hemat biaya tanpa mengorbankan kualitas layanan. Sistem ini memungkinkan rumah sakit untuk memanfaatkan sumber daya mereka secara lebih efektif, memastikan bahwa pasien mendapatkan perawatan yang optimal tanpa menambah beban finansial yang signifikan [14].

Dengan semua manfaat tersebut, penggunaan *Load Cell* dalam pemantauan infus bukan hanya sekadar inovasi teknologi, tetapi juga langkah strategis untuk meningkatkan keselamatan pasien dan efisiensi layanan kesehatan. Sistem ini tidak hanya membantu mengatasi masalah-masalah yang sering terjadi dalam pemantauan infus, tetapi juga memberikan nilai tambah bagi rumah sakit dan tenaga medis dalam upaya mereka memberikan perawatan terbaik kepada pasien [13].

1.2. Rumusan Masalah

Ditinjau dari permasalahan yang telah dijabarkan pada latar belakang, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana cara kerja sensor *Load Cell* untuk memantau persentase volume infus?
2. Bagaimana akurasi sistem monitoring kapasitas cairan infus dengan menggunakan sensor *Load Cell* berbasis IoT?
3. Bagaimana mengatasi kondisi *critical error* ketika kondisi infus dibawah ambang batas yang ditentukan?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Ditinjau dari latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijabarkan, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk merancang sistem monitoring persentase cairan infus dengan sensor *Load Cell* berbasis IoT.
2. Untuk mengetahui akurasi sistem monitoring kapasitas cairan infus dengan menggunakan sensor *Load Cell* berbasis IoT.
3. Untuk mengatasi *critical error* ketika kapasitas cairan infus berada di bawah 5%.

1.3.2 Manfaat

Perangkat yang sedang diteliti diharapkan dapat membantu perawat di rumah sakit dalam memantau persentase cairan infus pasien secara *real-time*, sehingga penggantian infus dapat dilakukan dengan tepat waktu. Dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), data kapasitas cairan infus akan terekam dan dikirim secara otomatis ke perangkat medis yang terhubung, sehingga proses pemantauan menjadi lebih efisien dan menghemat waktu. Selain itu, perangkat ini juga dapat mengumpulkan data historis terkait durasi penggunaan cairan infus pada pasien tertentu dari waktu ke waktu, yang berguna untuk analisis lebih lanjut. Data yang terekam ke dalam *Google Spreadsheet* memungkinkan perawat dan dokter untuk mengambil keputusan yang lebih tepat terkait tindakan lanjutan, seperti penyesuaian dosis infus sesuai kebutuhan pasien berdasarkan data yang tersedia.

1.4. Batasan Masalah

Pada permasalahan mengenai perancangan sistem monitoring kapasitas cairan infus dengan menggunakan *Load Cell* Sensor HX711 berbasis IoT akan dibatasi pada:

1. Menggunakan sensor dengan jenis *Load Cell* Sensor HX711.
2. Menggunakan NodeMcu ESP32 sebagai mikrokontroler.
3. Penelitian ini menggunakan cairan infus 0,9% NaCl 500 ML.
4. Alat pengatur kecepatan infus.
5. Output berupa tampilan pada OLED dan pengiriman data ke google spread sheet.
6. Output berupa pengaktifan buzzer dan nontifikasi ke telegram ketika cairan infus berada di ambang batas 5%.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode waterfall, yang dimana perangkat yang dirancang akan dibuat secara berurutan dari tahap perencanaan, pemodelan, implementasi, dan pengujian.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan dan *Milestone*.

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	<i>Milestone</i>
1	Studi Literatur	2 minggu	06 Des 2024	Pemahaman teori dasar dan metode penelitian
2	Desain Sistem	2 Minggu	20 Des 2024	Diagram Blok dan spesifikasi <i>Input-Output</i>
3	Pemilihan Komponen	2 minggu	3 Jan 2025	List komponen yang akan digunakan

4	Implementasi Perangkat Keras	1 bulan	4 Feb 2025	Prototipe selesai dibuat
5	Pembuatan Kode Pemrograman	1 bulan	4 Maret 2025	Pemrograman untuk membaca kapasitas cairan infus dan pengiriman data ke <i>Google Spreadsheet</i> dan Telegram
6	Pengujian alat dan pengumpulan data	3 minggu	25 Maret 2025	Pengujian alat dan pengumpulan data percobaan
7	Analisis Data dan Penyusunan Buku TA	3 Minggu	15 April 2025	Analisis data selama penelitian dan penyusunan keseluruhan Skripsi
8	Sidang Tugas Akhir	1 hari	Juni 2025	Presentasi Tugas Akhir