

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Infus merupakan merupakan salah satu metode pemberian cairan secara intravena yang banyak digunakan dalam pelayanan kesehatan. Pemberian cairan melalui infus perlu dilakukan dengan memperhatikan jumlah cairan dan kecepatan aliran yang diberikan kepada pasien. Pemantauan terhadap kondisi cairan infus dan laju tetesan menjadi hal yang penting karena keterlambatan dalam mengetahui kondisi infus maupun adanya perubahan kecepatan aliran dapat memengaruhi proses pemberian cairan kepada pasien. Rosyady *et al.* menjelaskan bahwa pemantauan volume dan jumlah tetesan infus merupakan hal penting dalam pelayanan kesehatan karena keterlambatan penggantian cairan maupun perbedaan kecepatan aliran dapat menimbulkan risiko pada pasien. [1]

Pada penerapannya, sistem infus konvensional masih banyak mengandalkan pemantauan secara langsung oleh tenaga kesehatan. Pemantauan dilakukan dengan mengamati kondisi kantong infus dan menghitung tetesan yang terdapat pada ruang tetes (*drip chamber*). Kondisi tersebut menyebabkan tenaga kesehatan perlu melakukan pemeriksaan secara berkala untuk mengetahui jumlah cairan yang tersisa dan memastikan laju tetesan tetap sesuai dengan nilai yang ditentukan. Hendrawati dan Ruswandi mengembangkan sistem pemantauan tetesan cairan infus berbasis Internet of Things (IoT) karena pemantauan secara otomatis dapat membantu mengurangi risiko cairan infus habis atau kondisi tetesan yang tidak terkontrol. [2]

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan proses pemantauan infus dengan menghubungkan perangkat sensor dengan jaringan internet. Melalui teknologi tersebut, data hasil pengukuran dapat dikirimkan dan ditampilkan pada suatu platform sehingga kondisi infus dapat dipantau secara lebih mudah. Penelitian Rosyady *et al.* menunjukkan penerapan sensor load cell untuk mengukur volume cairan dan sensor inframerah untuk mendeteksi jumlah tetesan

per menit. Sistem tersebut juga menggunakan platform berbasis web untuk menampilkan informasi volume cairan dan tetesan per menit secara *real-time*.

Selain fungsi monitoring, pengembangan sistem infus dapat diarahkan pada pengendalian laju tetesan secara otomatis. Penelitian Lestari *et al.* mengenai sistem monitoring dan kendali infus dari ruang sentral perawat menggunakan ESP32 sebagai unit utama, load cell untuk mendeteksi berat cairan infus, serta sensor optocoupler untuk mendeteksi kecepatan tetesan. Sistem tersebut menunjukkan penerapan IoT tidak hanya untuk pemantauan, tetapi juga dapat dikembangkan untuk fungsi kendali pada sistem infus. [3]

Sistem yang dirancang menggunakan ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Pengukuran sisa cairan infus dilakukan menggunakan load cell yang terhubung dengan modul HX711. Perubahan berat pada kantong infus akan dideteksi oleh load cell dan diproses oleh HX711, kemudian ESP32 mengolah data tersebut menjadi estimasi sisa cairan infus dalam satuan mililiter (mL). Penggunaan load cell untuk monitoring volume cairan infus juga telah diterapkan pada penelitian sebelumnya dan menunjukkan bahwa sensor tersebut dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi cairan infus secara otomatis.

Untuk mengetahui laju tetesan, sistem menggunakan sensor tetes LM393 yang ditempatkan pada bagian drip chamber. Sensor tersebut mendeteksi setiap tetesan cairan yang melewati area pendeteksian. Data jumlah tetesan kemudian diproses oleh ESP32 untuk menghitung TPM aktual (tetes per menit). Dengan demikian, nilai TPM aktual diperoleh secara otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor.

Berbeda dengan TPM aktual, sistem menyediakan TPM target atau setpoint yang dapat ditentukan oleh pengguna melalui website. Nilai tersebut digunakan sebagai acuan dalam proses pengendalian. ESP32 membandingkan nilai TPM aktual hasil pembacaan sensor LM393 dengan nilai TPM target yang telah dimasukkan. Selisih antara kedua nilai tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyesuaian posisi servo motor MG90S yang berfungsi sebagai aktuator pada mekanisme pengatur aliran infus. Nilai TPM aktual diperoleh dari sensor tetes dan digunakan sebagai parameter monitoring. Pengaturan laju tetesan dilakukan melalui

posisi servo yang ditentukan berdasarkan mode pengoperasian dan dapat disesuaikan melalui antarmuka website.

Selain itu, sistem yang dirancang menyediakan tiga kategori kondisi pasien, yaitu anak-anak, dewasa, dan pasien gagal ginjal. Pemilihan kategori dilakukan menggunakan push button yang tersedia pada perangkat. Kategori tersebut digunakan sebagai informasi dan parameter dalam sistem serta skenario pengujian. Sistem memiliki nilai TPM target yang ditentukan berdasarkan mode yang dipilih. Nilai target tersebut dapat disesuaikan melalui website sesuai kebutuhan pengujian.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu sistem yang tidak hanya mampu melakukan pemantauan terhadap kondisi cairan dan laju tetesan infus, tetapi juga mampu melakukan pengendalian laju tetesan berdasarkan nilai target yang diberikan oleh pengguna. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini dirancang sebuah sistem yang mengintegrasikan ESP32, load cell HX711, sensor tetes LM393, servo motor MG90S, OLED, push button, serta website berbasis IoT untuk melakukan monitoring dan pengendalian laju tetes infus. Sistem tersebut diharapkan mampu memberikan informasi mengenai sisa cairan infus dan TPM aktual secara otomatis serta melakukan penyesuaian laju tetesan berdasarkan TPM target yang diberikan melalui website.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring sisa cairan infus menggunakan load cell dan modul HX711 serta sistem perhitungan laju tetesan aktual menggunakan sensor tetes LM393 berbasis ESP32?
2. Bagaimana merancang sistem pengendalian laju tetesan infus menggunakan servo motor MG90S berdasarkan nilai TPM target dan mode pengoperasian yang ditentukan pada sistem?
3. Bagaimana mengintegrasikan ESP32 dengan website berbasis IoT sehingga pengguna dapat melakukan monitoring sisa cairan infus, TPM aktual, serta

memasukkan nilai TPM target melalui perangkat seperti telepon pintar dan laptop?

4. Bagaimana kinerja sistem dalam melakukan monitoring sisa cairan dan pengendalian laju tetesan infus berdasarkan hasil pengujian pada kategori pasien anak-anak, dewasa, dan pasien gagal ginjal?

### **1.3 Tujuan Tugas Akhir**

Dari rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Merancang sistem monitoring sisa cairan dan laju tetesan infus menggunakan ESP32, load cell HX711, dan sensor tetes LM393.
2. Merancang sistem pengendalian laju tetesan infus menggunakan servo motor MG90S berdasarkan mode pengoperasian dan nilai TPM target yang ditentukan pada sistem.
3. Mengintegrasikan sistem dengan website berbasis IoT untuk melakukan monitoring kondisi infus dan pengaturan nilai TPM target secara jarak jauh.
4. Menganalisis kinerja sistem dalam melakukan monitoring sisa cairan serta pengendalian laju tetesan infus pada kategori pasien anak-anak, dewasa, dan pasien gagal ginjal.

### **1.4 Manfaat Tugas Akhir**

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, penelitian ini juga memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Pengembangan Teknologi: Berkontribusi dalam pengembangan sistem monitoring dan pengendalian infus berbasis Internet of Things (IoT), khususnya melalui integrasi ESP32, sensor, aktuator, dan website.
2. Bagi Tenaga Kesehatan: Menjadi alternatif sistem yang dapat membantu proses pemantauan sisa cairan infus dan laju tetesan secara lebih terukur serta

memungkinkan pemantauan melalui website tanpa harus melakukan pengecekan secara langsung pada alat.

3. Bagi Riset dan Akademik: Dapat menjadi bahan kajian dan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya di bidang sistem monitoring, sistem kendali, mikrokontroler, dan Internet of Things (IoT), khususnya pada pengembangan sistem monitoring dan pengendalian infus.

### **1.5 Pembatasan Masalah**

Untuk menjaga pembahasan Tugas Akhir agar tetap terarah, maka pembatasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat merupakan prototipe monitoring dan pengendalian infus dan tidak ditujukan untuk penggunaan langsung pada pasien.
2. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama untuk mengolah data sensor, mengendalikan aktuator, dan melakukan komunikasi dengan website.
3. Load cell dan HX711 digunakan untuk mengukur berat kantong infus yang kemudian dikonversikan menjadi estimasi sisa cairan dalam satuan mL.
4. Sensor tetes LM393 digunakan untuk mendeteksi tetesan dan menghitung TPM aktual secara otomatis.
5. TPM target memiliki nilai awal berdasarkan mode pengoperasian dan dapat disesuaikan melalui website.
6. Servo MG90S digunakan sebagai aktuator untuk mengatur mekanisme laju tetesan berdasarkan posisi servo yang telah ditentukan pada masing-masing mode serta pengaturan melalui website.
7. Sistem menggunakan tiga kategori pasien, yaitu anak-anak, dewasa, dan pasien gagal ginjal, yang dipilih melalui push button.
8. OLED digunakan untuk menampilkan informasi kategori pasien, sisa cairan, TPM aktual, dan TPM target.
9. Website digunakan untuk monitoring data infus dan pengaturan TPM target melalui jaringan internet.

10. Pengujian sistem dilakukan pada prototipe dan media simulasi, sehingga hasil pengujian tidak digunakan sebagai validasi klinis atau penentuan terapi pasien.

## **1.6 Sistematika Tugas Akhir**

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun menjadi enam bab yang saling berkaitan untuk memberikan gambaran mengenai proses perancangan, pembuatan, pengujian, dan analisis sistem. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan dasar dan latar belakang pembuatan sistem monitoring dan pengendalian laju tetes infus berbasis IoT terintegrasi website, rumusan masalah, tujuan Tugas Akhir, manfaat Tugas Akhir, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan yang digunakan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menyajikan kajian terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem monitoring dan pengendalian infus serta teknologi Internet of Things (IoT). Selain itu, bab ini membahas landasan teori dan komponen yang digunakan dalam sistem, meliputi ESP32, load cell, HX711, sensor tetes LM393, servo MG90S, OLED, push button, sistem IoT, website, serta konsep perhitungan dan pengendalian TPM.

### **BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR**

Bab ini menjelaskan tahapan perancangan sistem yang meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras mencakup diagram blok, rangkaian komponen, serta mekanisme pengukuran dan pengendalian laju tetesan infus. Perancangan perangkat lunak meliputi flowchart, program ESP32, perhitungan TPM, pengolahan data load cell, komunikasi IoT, serta perancangan website untuk monitoring dan pengaturan TPM target.

### **BAB IV PEMBUATAN ALAT**

Bab ini menjelaskan proses pembuatan dan implementasi sistem berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan. Pembahasan meliputi pemasangan ESP32, load cell

HX711, sensor tetes LM393, servo MG90S, OLED, dan push button, serta proses integrasi perangkat dengan website. Pada bab ini juga dijelaskan proses kalibrasi sensor dan implementasi program pada sistem.

## **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT**

Bab ini membahas proses pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah dibuat untuk mengetahui kesesuaian kinerja alat dengan perancangan. Pengujian meliputi akurasi pembacaan load cell, perhitungan TPM aktual, pengaturan TPM target melalui website, respons servo terhadap perubahan TPM, kestabilan laju tetesan, komunikasi data IoT, serta monitoring melalui OLED dan website.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, pengujian, dan analisis sistem. Selain itu, bab ini memberikan saran pengembangan yang dapat digunakan sebagai acuan untuk penyempurnaan sistem pada penelitian atau pengembangan selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**