BAB V
PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

5.1 Pengujian dan Analisa Sistem

Pengujian dan analisa sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja serta tingkat keberhasilan sistem monitoring dan pengaturan infus berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dirancang. Pengujian dilakukan terhadap setiap bagian sistem secara terpisah maupun secara keseluruhan untuk memastikan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Parameter yang diuji meliputi pembacaan volume cairan infus menggunakan sensor load cell, pembacaan laju tetesan menggunakan sensor tetes, pengaturan laju tetesan dalam satuan tetes per menit (TPM), kerja servo motor sebagai mekanisme pengatur aliran, tampilan informasi pada OLED, serta proses pengiriman dan pemantauan data melalui website.

Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa kondisi dan variasi masukan pada sistem, kemudian hasil pembacaan alat dibandingkan dengan nilai aktual atau nilai acuan yang digunakan. Hasil pengujian selanjutnya dianalisis untuk mengetahui tingkat ketelitian, kesalahan pembacaan, respons sistem, serta kesesuaian antara hasil yang diperoleh dengan perancangan yang telah ditentukan. Analisis juga dilakukan terhadap komunikasi antara perangkat dengan website untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menampilkan data monitoring dan menerima pengaturan dari pengguna.

Secara keseluruhan, pengujian sistem bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh bagian alat dapat bekerja secara terintegrasi, mulai dari proses pembacaan kondisi cairan infus, pengolahan data oleh mikrokontroler ESP32, pengaturan laju tetesan menggunakan servo motor, hingga penyampaian informasi melalui OLED dan website. Hasil dari setiap pengujian digunakan sebagai dasar untuk mengetahui kinerja sistem dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat memengaruhi ketepatan serta kestabilan kerja alat.

5.2 Pengujian dan Analisa Sensor Load Cell

Pengujian sensor load cell dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mengukur perubahan berat cairan infus dan mengubah hasil pembacaan tersebut menjadi informasi volume dalam satuan mililiter (mL). Load cell digunakan sebagai sensor utama untuk mengetahui jumlah cairan infus yang tersisa, sedangkan modul HX711 berfungsi sebagai penguat dan pengolah sinyal dari load cell sebelum data diterima oleh ESP32. Data hasil pembacaan kemudian diproses oleh ESP32 dan ditampilkan pada OLED sebagai nilai volume cairan infus.

Pada pengujian ini, pembanding yang digunakan disesuaikan dengan satuan keluaran sistem. Karena hasil pembacaan pada OLED ditampilkan dalam satuan mL, maka pengukuran pembanding dilakukan menggunakan gelas takar yang juga memiliki satuan mL. Penggunaan gelas takar bertujuan agar hasil pengukuran antara sistem dan alat pembanding berada dalam satuan yang sama sehingga perhitungan selisih dan persentase error dapat dilakukan secara langsung. Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa variasi volume cairan, yaitu 100 mL, 200 mL, 300 mL, 400 mL, dan 500 mL.

Sebelum dilakukan pengujian pada setiap variasi volume, dilakukan pula pengamatan terhadap pembacaan load cell ketika wadah infus dalam kondisi kosong. Pada kondisi tersebut, sistem masih menunjukkan nilai pembacaan sebesar 13,4 mL pada OLED. Nilai pembacaan awal tersebut menunjukkan adanya beban yang masih terdeteksi oleh load cell, seperti berat wadah yang tergantung pada sensor. Oleh karena itu, nilai tersebut digunakan sebagai dasar koreksi pembacaan atau offset sehingga hasil pengukuran volume cairan dapat dibandingkan dengan nilai referensi secara lebih tepat.

Selanjutnya, setiap volume cairan yang telah diukur menggunakan gelas takar ditempatkan pada sistem dan nilai yang ditampilkan pada OLED dicatat sebagai hasil pembacaan load cell. Hasil pembacaan tersebut kemudian dibandingkan dengan volume referensi dari gelas takar. Perbedaan antara kedua nilai pengukuran dihitung sebagai selisih, sedangkan persentase error digunakan untuk mengetahui tingkat

penyimpangan pembacaan sistem terhadap nilai referensi. Hasil pengujian sensor load cell tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sensor Load Cell

No	Volume Referensi pada Gelas Takar (mL)	Hasil Baca Sensor (mL)	Offset (mL)	Hasil Koreksi (mL)	Selisih (mL)	Error (%)
1.	100	114	13,4	100,6	0,6	0,6%
2.	200	219	13,4	205,6	5,6	2,8%
3.	300	315	13,4	301,6	1,6	0,53%
4.	400	415	13,4	401,6	1,6	0,4%
5.	500	526	13,4	512,6	12,6	2,52%

Nilai volume hasil koreksi :

$$V_{koreksi} = V_{OLED} - V_{offset}$$

dengan :

$$V_{offset} = 13{,}4\ mL$$

Kemudian persentase error :

$$Error(\%) = \frac{\left|V_{referensi} - V_{koreksi}\right|}{V_{referensi}} \times 100\%$$

Perhitungan :

100 mL:

$$114 - 13{,}4 = 100{,}6\ mL$$

$$Error = \frac{|100 - 100{,}6|}{100} \times 100\% = 0{,}6\%$$

200 mL:

$$219 - 13{,}4 = 205{,}6\ mL$$

$$Error = \frac{|200 - 205{,}6|}{200} \times 100\% = 2{,}8\%$$

300 mL:

$$315 - 13{,}4 = 301{,}6\ mL$$

$$Error = \frac{|300 - 301{,}6|}{300} \times 100\% = 0{,}53\%$$

400 mL:

$$415 - 13{,}4 = 401{,}6\ mL$$

$$Error = \frac{|400 - 401{,}6|}{400} \times 100\% = 0{,}4\%$$

500 mL:

$$526 - 13{,}4 = 512{,}6\ mL$$

$$Error = \frac{|500 - 512{,}6|}{500} \times 100\% = 2{,}52\%$$

Rata-rata Error :

$$Error_{rata-rata} = \frac{0{,}6 + 2{,}8 + 0{,}53 + 0{,}4 + 2{,}52}{5}$$

$$= \frac{6{,}85}{5}$$

$$Error_{rata-rata} = 1{,}37\%$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor load cell dengan menggunakan gelas takar sebagai nilai referensi, diperoleh nilai error sebesar 0,60% pada volume 100 mL, 2,80% pada volume 200 mL, 0,53% pada volume 300 mL, 0,40% pada volume 400 mL, dan 2,52% pada volume 500 mL. Setelah dilakukan koreksi menggunakan nilai offset sebesar 13,4 mL, diperoleh rata-rata persentase error sebesar **1,37%**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembacaan volume oleh sistem memiliki selisih terhadap nilai referensi, dengan error terbesar sebesar 2,80% pada pengujian 200 mL.

Secara keseluruhan, pengujian ini menunjukkan bahwa load cell dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan jumlah cairan infus dan memberikan informasi volume dalam satuan mL. Penggunaan gelas takar sebagai alat pembanding juga

memberikan metode pengujian yang lebih sesuai karena memiliki satuan yang sama dengan keluaran sistem. Hasil persentase error dari setiap variasi volume selanjutnya dapat digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi ketelitian pembacaan load cell serta menjadi dasar untuk melakukan perbaikan pada proses kalibrasi dan konversi volume pada sistem.

5.3 Kalibrasi Sensor Load Cell

Kalibrasi sensor load cell dilakukan untuk memperoleh nilai pembacaan berat yang sesuai dengan nilai referensi sehingga dapat digunakan dalam menentukan volume cairan infus. Proses kalibrasi dilakukan dengan terlebih dahulu mengosongkan beban pada load cell untuk menetapkan titik nol (tare), kemudian memberikan beban yang telah diketahui nilainya sebagai beban referensi. Nilai yang diperoleh dari sensor selanjutnya digunakan oleh mikrokontroler ESP32 sebagai dasar dalam melakukan konversi berat menjadi volume cairan dalam satuan mililiter (mL). Dapat dilihat pada Gambar 5.1.

```
97      public:
98          void begin() {
101             Wire.begin(
102                 OLED_SDA,
103                 OLED_SCL
104             );
105             Wire.setClock(400000);
106             display.begin(
107                 SH1106_SWITCHCAPVCC,
108                 SCREEN_ADDRESS
109             );
110             display.setTextColor(1);
111             display.setTextWrap(false);
112
113             // LITTLEFS
114             if (!LittleFS.begin(true)) {
115                 Serial.println("LittleFS gagal");
116             }
117             File file = LittleFS.open("/kalibrasi.bin", FILE_READ);
118             if (file) {
119                 calibration_factor = file.readStringUntil('\n').toFloat();
120                 offset = file.readStringUntil('\n').toInt();
121                 file.close();
122             }
123             else {
113             // LITTLEFS
114             if (!LittleFS.begin(true)) {
115                 Serial.println("LittleFS gagal");
116             }
117             File file = LittleFS.open("/kalibrasi.bin", FILE_READ);
118             if (file) {
119                 calibration_factor = file.readStringUntil('\n').toFloat();
120                 offset = file.readStringUntil('\n').toInt();
121                 file.close();
122             }
123             else {
124                 // Nilai Defaul kalibrasi
125                 calibration_factor = -596.51;
126             }
```

Gambar 5.1 Proses Kalibrasi Sensor

Setelah proses kalibrasi dilakukan, pengujian pembacaan volume infus dilakukan dengan memberikan beberapa variasi volume cairan pada wadah infus. Hasil pembacaan volume yang ditampilkan oleh sistem dibandingkan dengan volume aktual sebagai nilai referensi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian sistem dalam menentukan volume cairan infus serta mengetahui besarnya penyimpangan pembacaan pada setiap variasi volume.

Setelah nilai *calibration factor* dan *offset* berhasil dibaca dari penyimpanan LittleFS, kedua nilai tersebut digunakan oleh sistem untuk melakukan proses pembacaan sensor *load cell*. Nilai *calibration factor* berfungsi sebagai faktor pengali dalam proses konversi keluaran sensor menjadi nilai berat, sedangkan nilai *offset*

digunakan untuk menentukan titik referensi atau kondisi awal sensor ketika tidak diberikan beban. Dengan menggunakan kedua parameter tersebut, ESP32 dapat memperoleh nilai berat yang lebih sesuai dengan beban sebenarnya. Nilai berat yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan volume cairan infus yang tersisa dan ditampilkan pada antarmuka sistem.

Hasil pembacaan berat dari sensor *load cell* kemudian diproses oleh ESP32 untuk memperoleh estimasi volume cairan infus. Pada proses ini, sistem menggunakan nilai berat yang telah dikalibrasi sebagai parameter masukan dalam perhitungan volume. Dengan demikian, perubahan berat yang terjadi akibat berkurangnya cairan infus dapat dideteksi oleh sensor dan diterjemahkan menjadi perubahan volume dalam satuan mililiter (mL). Nilai volume tersebut selanjutnya digunakan sebagai informasi monitoring yang ditampilkan pada OLED maupun website.

5.4 Pengujian dan Analisa Sensor Tetes

Pengujian sensor tetes dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi dan menghitung jumlah tetesan cairan infus dalam satuan tetes per menit (TPM). Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah tetesan yang terdeteksi oleh sensor dengan hasil pengamatan secara manual sebagai nilai referensi. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui selisih pembacaan dan persentase error sensor pada setiap variasi laju tetesan.

Pengujian dilakukan pada beberapa mode pengoperasian dengan nilai TPM yang berbeda. Setiap pengujian dilakukan selama satu menit dan diulang sebanyak tiga kali untuk memperoleh data yang dapat digunakan dalam menentukan tingkat ketelitian sensor tetes.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Sensor Tetes

No.	Mode	TPM Target	Tetes Manual	Pembacaan Sensor (tetes/menit)	Selisih (tetes)	Error (%)
1	GINJAL	7	7	6	1	14,29
2	GINJAL	7	7	7	0	0
3	GINJAL	7	7	6	1	14,29

4	DEWASA	20	20	19	1	5
5	DEWASA	20	20	20	0	0
6	DEWASA	20	20	19	1	5
7	KECIL	17	17	16	1	5,88
8	KECIL	17	17	17	0	0
9	KECIL	17	17	16	1	5,88
10	CUSTOM	25	25	25	0	0
11	CUSTOM	25	25	25	0	0
12	CUSTOM	25	25	24	1	4

Untuk pengujian di atas, persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$Selisih = |T_{manual} - T_{sensor}|$$

Perhitungan error :

$$Error(\%) = \frac{|T_{manual} - T_{sensor}|}{T_{manual}} \times 100\%$$

Menghitung rata-rata error :

$$Error_{rata-rata} = \frac{Error_1 + Error_2 + Error_3}{3}$$

Berdasarkan hasil pengujian, sensor tetes mampu mendeteksi jumlah tetesan cairan infus dengan hasil yang mendekati nilai pengamatan secara manual. Pada mode GINJAL diperoleh rata-rata error sebesar 9,53%, mode DEWASA sebesar 3,33%, mode KECIL sebesar 3,92%, dan mode CUSTOM sebesar 2,67%. Perbedaan antara hasil pembacaan sensor dengan pengamatan manual menunjukkan bahwa masih terdapat selisih dalam proses pendeteksian jumlah tetesan.

Selisih pembacaan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bentuk dan ukuran tetesan yang tidak selalu sama, kestabilan aliran cairan, serta posisi tetesan ketika melewati area pendeteksian sensor. Selain itu, kondisi pencahayaan dan kemampuan sensor dalam membedakan satu tetesan dengan tetesan berikutnya juga dapat memengaruhi hasil pembacaan. Meskipun demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tetes dapat mendeteksi dan menghitung jumlah tetesan dengan cukup baik pada berbagai variasi TPM.

Dengan demikian, sensor tetes dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam sistem monitoring infus. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya dapat digunakan oleh ESP32 untuk mengetahui TPM aktual dan membandingkannya dengan nilai TPM yang telah ditentukan pada masing-masing mode pengoperasian.

5.5 Pengujian dan Analisa Servo

Pengujian servo motor dilakukan untuk mengetahui kemampuan servo dalam mengatur posisi mekanisme pengatur aliran cairan infus sesuai dengan mode yang dipilih pada sistem. Servo motor digunakan sebagai aktuator mekanis yang mengatur tingkat pembukaan atau penekanan pada selang infus sehingga perubahan posisi servo dapat memengaruhi laju tetesan cairan. Pada sistem yang dirancang, setiap mode memiliki nilai sudut servo tertentu yang telah ditentukan pada program. Pengujian dilakukan dengan mengamati nilai sudut servo yang tercatat pada sistem melalui data monitoring dan membandingkannya dengan nilai sudut yang telah ditentukan untuk masing-masing mode.

Berdasarkan data hasil monitoring, terdapat empat mode yang digunakan, yaitu KECIL, DEWASA, GINJAL, dan CUSTOM. Masing-masing mode memiliki posisi servo yang berbeda. Mode KECIL menggunakan sudut servo sebesar 59°, mode DEWASA sebesar 69°, mode GINJAL sebesar 48°, sedangkan mode CUSTOM menggunakan sudut servo sebesar 89°. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai sudut servo pada masing-masing mode dapat dipertahankan selama proses monitoring.

Tabel 5.3 di bawah ini merupakan hasil pengujian yang masing-masing mode dilakukan percobaan selama tiga kali.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Servo

No.	Mode	Sudut Servo	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3		Eror (%)
			TPM Target	TPM Aktual	TPM Target	TPM Aktual	TPM Target	TPM Aktual	
1	GINJAL	48°	7	6	7	5	7	6	19,05%
2	DEWASA	69°	20	19	20	17	20	19	8,33%
3	KECIL	59°	17	15	17	16	17	16	7,84%
4	CUSTOM	89°	25	24	25	22	25	22	9,33%

Untuk setiap percobaan, persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$Error(\%) = \left| \frac{TPM_{Target} - TPM_{Aktual}}{TPM_{Target}} \right| \times 100\%$$

Maka perhitungan rata-rata untuk tiga kali percobaan sebagai berikut :

$$Error_{rata-rata}(\%) = \frac{Error_1 + Error_2 + Error_3}{3}$$

Berdasarkan hasil pengujian servo motor pada empat mode pengoperasian, diperoleh perbedaan antara nilai TPM target dan TPM aktual yang dihasilkan sistem. Pada mode GINJAL dengan nilai target sebesar 7 TPM, diperoleh nilai TPM aktual sebesar 6 TPM, 5 TPM, dan 6 TPM pada tiga kali percobaan. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh persentase error masing-masing sebesar 14,29%, 28,57%, dan 14,29%, sehingga rata-rata persentase error pada mode GINJAL adalah sebesar 19,05%. Pada mode DEWASA dengan target 20 TPM, diperoleh TPM aktual sebesar 19 TPM, 17 TPM, dan 19 TPM dengan rata-rata error sebesar 8,33%. Pada mode KECIL dengan target 17 TPM, diperoleh TPM aktual sebesar 15 TPM, 16 TPM, dan 16 TPM dengan rata-rata error sebesar 7,84%. Sedangkan pada mode CUSTOM dengan target 25 TPM, diperoleh TPM aktual sebesar 24 TPM, 22 TPM, dan 22 TPM dengan rata-rata error sebesar 9,33%.

Perbedaan antara TPM target dan TPM aktual menunjukkan bahwa mekanisme pengaturan aliran menggunakan servo belum menghasilkan nilai tetesan yang sepenuhnya sama dengan nilai target. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh mekanisme penjepitan selang, karakteristik aliran cairan, ukuran tetesan, serta respons servo terhadap perubahan posisi. Berdasarkan hasil pengujian, nilai aktual pada setiap percobaan masih menunjukkan adanya selisih terhadap nilai target sehingga diperlukan analisis lebih lanjut terhadap mekanisme pengaturan aliran dan karakteristik sistem. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara nilai TPM target dan TPM aktual yang dihasilkan sistem. Perbedaan pembacaan dapat dipengaruhi oleh karakteristik

aliran cairan, mekanisme penjepitan selang oleh servo, serta kestabilan pembentukan tetesan selama proses pengujian.

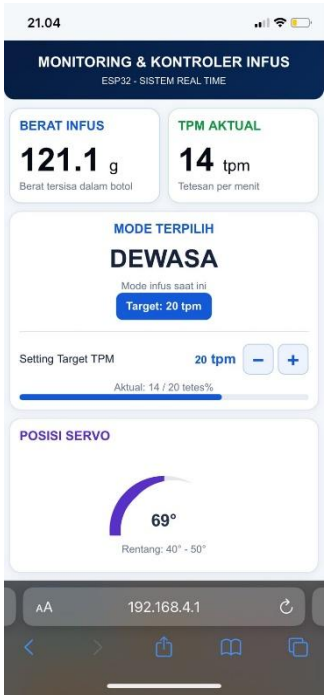
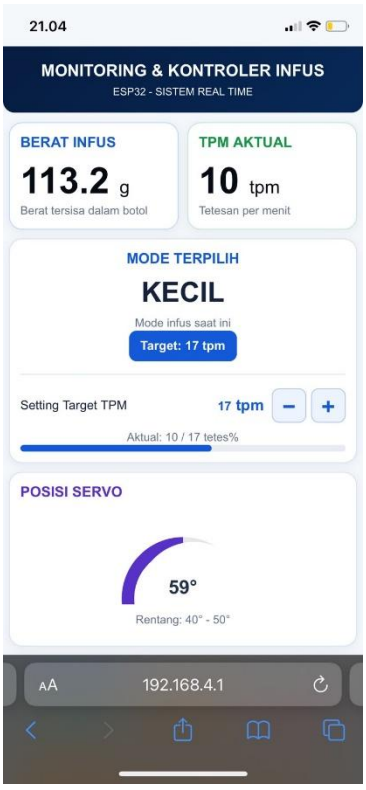
5.6 Pengujian dan Analisa Monitoring Website

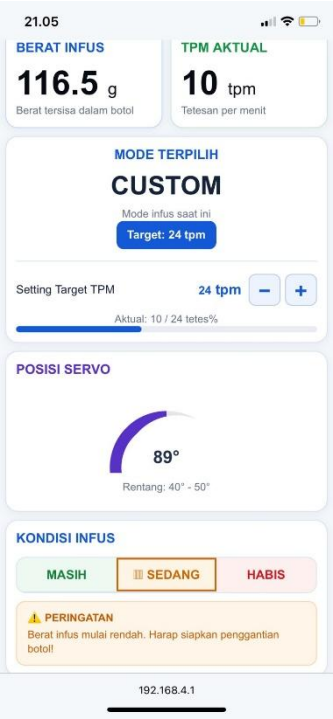
Pengujian monitoring website dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menampilkan kondisi alat infus secara real-time melalui halaman website. Data yang ditampilkan berasal dari ESP32 berdasarkan hasil pembacaan sensor dan kondisi sistem yang sedang berjalan. Parameter yang diamati meliputi berat infus, TPM aktual, kategori atau mode pasien, target TPM, jumlah tetesan aktual, posisi servo, serta kondisi infus. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap informasi dapat ditampilkan pada website sesuai dengan kondisi alat.

Website memiliki beberapa kategori atau mode pasien, yaitu KECIL, DEWASA, GINJAL, dan CUSTOM. Setiap mode memiliki pengaturan parameter yang berbeda, terutama pada nilai target TPM dan posisi servo. Pada mode CUSTOM, pengguna dapat mengatur nilai target TPM melalui tombol “+” dan “–” yang tersedia pada website. Dengan demikian, website tidak hanya digunakan untuk menampilkan data monitoring, tetapi juga menyediakan antarmuka untuk melakukan pengaturan parameter laju tetesan. Berikut tampilan pada website monitoring dapat di lihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Tampilan pada Website

Kategori Pasien	Tampilan Website	Keterangan
GINJAL		Website menampilkan hasil monitoring & kontroller infus pada kategori pasien GINJAL beserta tpm target yaitu 7 TPM, berat infus, TPM aktual, posisi servo, serta kondisi infus.

DEWASA		Website menampilkan hasil monitoring & kontroller infus pada kategori pasien DEWASA beserta tpm target yaitu 20 TPM, berat infus, TPM aktual, posisi servo, serta kondisi infus.
KECIL		Website menampilkan hasil monitoring & kontroller infus pada kategori pasien KECIL beserta tpm target yaitu 17 TPM, berat infus, TPM aktual, posisi servo, serta kondisi infus.

CUSTOM		Website menampilkan hasil monitoring & kontroller infus pada kategori CUSTOM beserta tpm target yaitu 24 TPM, berat infus, TPM aktual, posisi servo, serta kondisi infus.

Berdasarkan hasil pengujian, website mampu menampilkan informasi kondisi sistem infus secara real-time sesuai dengan data yang dikirimkan oleh ESP32. Pada tampilan pengujian, diperoleh berat infus sebesar 116,5 g dan TPM aktual sebesar 10 TPM. Sistem berada pada mode CUSTOM dengan target TPM sebesar 24 TPM. Website juga menampilkan indikator aktual 10/24 tetes, sehingga pengguna dapat melihat perbandingan antara jumlah tetesan yang telah terdeteksi dengan target TPM yang telah ditentukan.

Pada bagian kategori atau mode pasien, website menampilkan mode CUSTOM sebagai mode yang sedang digunakan. Mode tersebut memungkinkan pengguna menentukan nilai target TPM sesuai kebutuhan pengujian. Sementara itu, pada mode KECIL, DEWASA, dan GINJAL, parameter pengoperasian telah ditentukan oleh sistem sesuai dengan program yang telah dibuat. Pemilihan mode tersebut akan memengaruhi nilai target TPM dan posisi servo yang digunakan oleh alat.

Website juga menampilkan posisi servo sebesar 89° pada pengujian mode CUSTOM. Informasi ini digunakan untuk mengetahui posisi mekanisme pengatur aliran yang sedang diterapkan oleh sistem. Dengan ditampilkannya posisi servo pada website, pengguna dapat memantau hubungan antara pengaturan target TPM dengan posisi mekanisme pengatur aliran pada alat.

Selain parameter pengaturan dan monitoring, website memiliki bagian "Kondisi Infus" yang menunjukkan status cairan dalam tiga kondisi, yaitu MASIH, SEDANG, dan HABIS. Pada hasil pengujian, kondisi infus ditampilkan pada status SEDANG dan website memberikan peringatan bahwa berat infus mulai rendah serta perlu disiapkan penggantian botol. Fitur tersebut memberikan informasi tambahan kepada pengguna mengenai kondisi cairan sehingga perubahan kondisi infus dapat diketahui melalui website.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa website telah mampu menjalankan fungsi sebagai media monitoring dan kontrol sistem infus berbasis IoT. Website dapat menampilkan kategori atau mode pasien, berat infus, TPM aktual, target TPM, posisi servo, serta kondisi infus dalam satu halaman. Dengan adanya informasi tersebut, pengguna dapat memantau kondisi alat dan melakukan pengaturan parameter melalui perangkat yang terhubung dengan sistem, seperti smartphone maupun laptop.

5.7 Analisa Keseluruhan Sistem

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada setiap bagian sistem, dapat diketahui bahwa sistem monitoring dan kontroler infus berbasis Internet of Things (IoT) telah dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang dirancang. Sistem mampu melakukan pembacaan berat cairan menggunakan sensor load cell, mendeteksi jumlah tetesan menggunakan sensor tetes, mengatur laju tetesan melalui servo motor, serta menampilkan informasi pada OLED dan website.

Hasil pengujian sensor load cell menunjukkan bahwa sensor dapat digunakan untuk mengetahui perubahan berat cairan infus yang tersisa. Nilai pembacaan tersebut kemudian digunakan sebagai salah satu parameter untuk menentukan kondisi cairan infus. Sementara itu, sensor tetes mampu mendeteksi jumlah tetesan cairan dan

menghasilkan nilai TPM aktual yang digunakan untuk mengetahui laju tetesan selama sistem beroperasi. Meskipun terdapat perbedaan antara nilai target dan hasil pembacaan aktual, sistem tetap dapat memberikan informasi mengenai kondisi laju tetesan.

Pada bagian pengaturan aliran, servo motor dapat bergerak sesuai dengan parameter yang telah ditentukan pada masing-masing mode. Sistem memiliki beberapa kategori pengoperasian, yaitu KECIL, DEWASA, GINJAL, dan CUSTOM, dengan nilai target TPM dan posisi servo yang berbeda. Mode CUSTOM juga memungkinkan pengguna melakukan pengaturan target TPM melalui website. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat menerapkan parameter pengoperasian yang berbeda sesuai dengan mode yang dipilih.

Selain pengendalian pada perangkat, sistem juga dilengkapi dengan website sebagai media monitoring. Website dapat menampilkan berat infus, TPM aktual, kategori atau mode pasien, target TPM, jumlah tetesan, posisi servo, serta kondisi infus. Informasi kondisi infus dibagi menjadi beberapa status, yaitu MASIH, SEDANG, dan HABIS, serta dilengkapi peringatan ketika berat infus mulai rendah. Dengan demikian, pengguna dapat memperoleh informasi mengenai kondisi sistem tanpa harus melakukan pengamatan langsung pada perangkat.

Secara keseluruhan, integrasi antara ESP32, load cell, sensor tetes, servo motor, OLED, dan website dapat berjalan sebagai satu kesatuan sistem. Data hasil pembacaan sensor digunakan oleh ESP32 untuk menentukan kondisi dan mengatur sistem, kemudian informasi tersebut ditampilkan pada OLED dan website. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap bagian sistem dapat saling mendukung dalam menjalankan fungsi monitoring dan pengaturan infus sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.