



SMART ALERT SYSTEM BERBASIS WEB SERVER UNTUK MEMONITORING PASIEN DI RUMAH SAKIT

¹ Hesty Alfrianty Suhapid, ² Suhartono, ³ Andi Baso Kaswar

^{1,2,3} Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Corresponding author: hestyalfrianty3@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia medis infus merupakan alat yang paling sering digunakan. Fungsi infus sendiri adalah untuk memberikan cairan kepada pasien secara berkala. Pada saat ini, pemeriksaan cairan infus pada pasien masih dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi masalah seperti penyumbatan atau kehabisan cairan akan berbahaya bagi pasien jika tidak segera ditangani. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterlambatan tersebut. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dibuatlah sistem pemantau cairan infus pasien rumah sakit yang berbasis ESP32 yang merupakan pengendali sistem atau pengelola informasi. Untuk mengetahui kondisi tetesan cairan infus menggunakan sensor photodiode. Untuk mengetahui sisa cairan infus dipasang sensor loadcell sehingga sisa cairan infus dapat diketahui dalam satuan mililiter (ml). Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses pada ESP32 yang telah terhubung ke internet. Data yang telah diproses kemudian di tampung pada firebase, kemudian data dari firebase akan ditampilkan pada website. Pada website ditampilkan data mengenai jumlah tetesan per menit, Berat, Keterangan dan kondisi tetesan infus. Berdasarkan hasil uji sistem menggunakan karakteristik pengujian ISO 25010 yang terdiri dari functional suitability dengan hasil kategori baik, performance efficiency dengan hasil grade A, usability dengan hasil presentase 90.0% kategori sangat baik, dan portability dengan hasil kategori baik, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring infus ini layak digunakan oleh pengguna.

Kata Kunci: ESP32, Firebase, Loadcell, Sensor Photodiode, Website.

ABSTRACT

In the medical field, IV drips are the most commonly used devices. The primary function of an IV drip is to administer fluids to patients at regular intervals. Currently, monitoring of IV fluids in patients is still done manually; therefore, if problems such as blockages or fluid depletion occur, they can be dangerous for patients if not addressed immediately. This research was conducted to address this delay. Therefore, this study developed a hospital patient IV fluid monitoring system based on the ESP32, which serves as the system controller or information manager. A photodiode sensor is used to monitor the flow rate of the IV fluid. A load cell sensor is installed to measure the remaining IV fluid, allowing the remaining volume to be determined in milliliters (ml). The sensor reading data is then processed on the ESP32, which is connected to the internet. The processed data is stored in Firebase, and the data from Firebase is displayed on a website. The website displays data regarding the number of drops per minute, weight, description, and the condition of the infusion drip. Based on the system test results using the ISO 25010 testing criteria—which include functional suitability (rated “good”), performance efficiency (grade A), usability (90.0% “very good”), and portability (rated “good”)—it can be concluded that this IV monitoring system is suitable for use by patients.

Keywords: ESP32, Firebase, Sel beban, Sensor fotodiode, Situs web.

1. PENDAHULUAN

Peralatan medis yang menggunakan teknologi elektronika mempunyai kelebihan dari pada peralatan medis biasa karena peralatan medis yang dilengkapi teknologi elektronika atau sistem elektronik dapat lebih memperhitungkan kepresisian dan ketepatan. Sebaliknya bila cara penggunaannya terdapat kesalahan maka akibatnya akan fatal bahkan dapat menyebabkan kematian. Salah satu pengembangan bidang teknologi elektronika yang dapat di terapkan di peralatan medis adalah penerapan suatu sistem yang dapat memonitoring cairan infus pada pasien.

Infus merupakan suatu alat yang digunakan untuk memberikan makanan ataupun obat dalam bentuk cairan kepada pasien. Penggunaan infus set konvensional yang digunakan sebenarnya tidak begitu



bermasalah bila pasien dapat dikontrol dan diawasi secara periodik oleh perawat. Namun hal ini seringkali menimbulkan masalah dikarenakan terdapat beberapa faktor seperti kurangnya pengetahuan penjaga pasien yang mengatur sendiri laju tetesan infus tanpa seizin atau sepengetahuan perawat yang bisa menimbulkan beberapa efek pada pasien karena kelalaian dari perawat dan tindakan dari pasien itu sendiri.

Ada beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan memonitoring untuk pasien telah banyak dilakukan karena memudahkan perawat untuk memonitoring pasien melalui aplikasi. [1] melakukan penelitian efisiensi dari alat kontrol yang dibuat adalah ketika sensor mendeteksi cairan di kantung infus hampir habis motor akan mengaktifkan penjepit selang infus untuk menutup aliran cairan infus dan memberi peringatan berupa bell diruang tenaga medis dan pasien sebagai perintah untuk menggantikan kantung infus. Hasil pengujian pada rangkaian sensor proximity capacitive saat tidak mendeteksi cairan infus diperoleh tegangan keluaran 12V, dan saat tidak mendeteksi keberadaan cairan infus tegangan keluaran 0V. Jangkauan maksimal dari transmisi bell wireless 300 meter. Sedangkan penelitian lainnya dilakukan oleh [2] Pada penelitian ini perangkat monitoring infus berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan dua platform, yaitu platform web server untuk memonitoring keseluruhan informasi terkini dari infus yang ada diseluruh rumah sakit dan platform aplikasi chat gratis telegram untuk notifikasi data infus setiap pasien. Hasil pengujian dengan menggunakan 3 buah botol cairan infus yang berisi air mineral biasa dengan volume cairan 1.000 ml. Perangkat tersebut dapat melakukan monitoring data infus dengan tingkat akurasi sebesar 98,89%. Notifikasi telegram pada perawat dapat bekerja dengan baik, apabila volume cairan infus sudah mencapai tingkat volume yang telah ditentukan. Menurut penelitian Akbar & Gunawan, 2020 [3] Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype monitoring infus berbasis IoT (Internet of Things). Metode yang digunakan untuk membangun alat ini adalah waterfall. Pengujian alat ini menggunakan perangkat keras yang terdiri dari loadcell dengan modul HX711 sebagai sensor berat, NodeMCU V3 sebagai prosesor, dan web server Thingspeak sebagai interface dengan user. Hasil temuan kami menunjukkan bahwa alat yang dibuat terdapat eror sebesar 0,25 Gram, pengiriman data ke Server Thingspeak.com.

Berdasarkan ketiga penelitian terdahulu maka dapat diketahui penelitian tersebut menggunakan peringatan berupa bell diruangan tenaga medis dan pasien sebagai perintah untuk menggantikan kantong infus. Tetapi, jangkauannya terbatas hanya 300 meter. kemudian pada penelitian tersebut menggunakan dua platform yaitu platform web server dan platform aplikasi chat gratis telegram yang menjadikan perangkat monitoring infus tidak efisien.

Sebagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut di atas maka peneliti ingin merancang sebuah sistem yang dapat membantu pekerjaan perawat dalam memantau proses infus Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype monitoring infus berbasis IoT untuk memonitoring infus pasien secara real time dan juga bisa membantu para perawat mengurangi resiko kerja dalam menangani infus pasien. Sistem otomatis alat infus yang dirancang dapat memonitoring cairan infus. Alat ini menggunakan perangkat keras yang terdiri dari loadcell dengan modul HX711 sebagai sensor berat, ESP32 sebagai prosesor, sensor photodiode untuk deteksi tetesan pada selang infus dan website sebagai interface untuk memonitoring. Alat ini dapat mempermudah petugas medis dalam memonitoring tetesan cairan infus, jumlah cairan infus dan kondisi tetesan cairan infus pasien, sehingga petugas medis dapat memonitoring melalui website.



2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode Research and Development (R&D). Penelitian dan pengembangan Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, terhitung dari bulan April sampai Agustus 2022, tempat penelitian dilakukan di Rumah Sakit Balai Kesehatan Paru Masyarakat Makassar. Adapun metode perancangan dalam penelitian ini meliputi 1) Skema Rangkaian; rancangan skema rangkaian yang akan digunakan pada proses pembuatan sistem, 2) Model Perancangan; desain model perancangan smart alert system berbasis web untuk memonitoring pasien yang akan dibuat, 3) Flowchart Sistem; flowchart yang pertama kali dilakukan oleh system adalah Inisialisasi sensor loadcell. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi; 1) Studi Pustaka, 2) Observasi, 3) Software Pengukuran, 4) Dokumentasi. Data pada penelitian ini akan di analisis melalui 4 faktor kualitas menurut ISO 25010 yaitu ; 1) Analisis Data Functional suitability, 2) Analisis Data usability, 3) Analisis Data performance efficiency, 4) Analisis Data Portability.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka berhasil dirancang sebuah Sistem untuk memonitoring pasien di rumah sakit, alat yang digunakan untuk mengukur berat infus adalah loadcell dan untuk mengukur jumlah tetesan permenit dan infus menetes atau tidak menggunakan sensor speed atau photodiode. Data yang didapat dari pengukuran sensor dan alat akan dikirimkan ke web monitoring, yang menampilkan data pasien, tetes permenit, berat infus, keterangan volume infus dan menetes atau tidak.

1. Membangun *Prototype*

Pada Gambar 1 dibawah ini merupakan tiang infus yang dibentuk sedemikian rupa, sehingga membentuk seperti tiang infus, pada tiang infus melekat loadcell yang di kuatkan menggunakan baut, yang di sambungkan ke ESP32 menggunakan jumper dan juga pada tiang melekat sensor photodiode untuk mendeteksi tetesan infus.



Gambar 1. Prototype Tiang infus

2. Evaluasi *Prototype*

Pada tahap evaluasi *prototype*, hasil perancangan kemudian dievaluasi oleh dosen ahli sistem, evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah *prototype* yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Hasil evaluasi yang diperoleh adalah rancangan sistem yang telah dibangun dapat dilanjutkan ketahap pengkodean sistem. Pada Gambar 2 di bawah ini merupakan tampilan website monitoring cairan infus berdasarkan hasil dari pengkodean di atas:

Gambar 2. Tampilan Website Monitoring Pasien

Website monitoring ini memiliki 3 kamar yang masing-masing kamar 1, kamar 2, kamar 3 yang menampilkan menu tetespermenit yang berwarna hijau, menu berat yang berwarna biru, menu



keterangan yang berwarna kuning, menu tetesan yang berwarna hitam, dan data pasien. Kamar 1 menampilkan menu tetespermenit yang berwarna hijau berfungsi untuk menampilkan jumlah tetesan permenit, menu berat yang berwarna biru berfungsi untuk menampilkan berat cairan infus, menu keterangan yang berwarna kuning berfungsi untuk memberitahukan tiga pemberitahuan yaitu cairan infus penuh, cairan infus setengah, cairan infus habis. Kemudian menu tetesan yang berwarna hitam berfungsi untuk membaca adanya tetesan atau tidak ada tetesan. Yang dilengkapi dengan data pasien yaitu penyakit pasien, nama pasien dan alamat pasien.

3. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem meliputi dua aspek yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak;

Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian black box berfungsi pada perangkat lunak dan perangkat keras yang dibangun memenuhi kebutuhan yang disebutkan dalam spesifikasi. Pengujian dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit, kemudian diamati apakah hasil dari unit yang diuji tersebut apakah sesuai dengan yang proses yang diinginkan atau tidak.

Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian perangkat keras akan dilakukan pada komponen *loadcell* dan sensor *photodiode*. Pada komponen *loadcell* telah implementasikan program untuk mendeteksi berat dari kantong infus, ketika kondisi berat dari kantong infus dibawah 100 gram akan terbaca cairan infus habis yang akan ditampilkan pada website, kondisi di atas 100-350 gram kondisi cairan infus sisa setengah, ketika kondisi di atas atau sama dengan 350 gram kondisi cairan infus penuh. Berikut adalah tabel 4.1 di bawah ini pengujian *loadcell*.

Tabel 1. Pengujian *LoadCell*

No	Berat Cairan Infus	Tampilan Website	Keterangan
1	50 Gram	Cairan Infus Habis	Berhasil
2	80 Gram	Cairan Infus Habis	Berhasil
3	100 Gram	Cairan Infus Setengah	Berhasil
4	250 Gram	Cairan Infus Setengah	Berhasil
5	300 Gram	Cairan Infus Setengah	Berhasil
6	350 Gram	Cairan Infus Penuh	Berhasil
7	400 Gram	Cairan Infus Penuh	Berhasil
8	450 Gram	Cairan Infus Penuh	Berhasil



Selanjutnya pada sensor photodiode telah dimasukkan program untuk mendeteksi tetesan dan jumlah tetesan pada selang infus yang akan ditampilkan pada website berdasarkan berapa jumlah tetesan permenit dan apakah infus menetes atau tidak. Pada pengujian sensor photodiode penulis menggunakan 3 macam jenis cairan yaitu cairan infus *metamosole* (Bening), cairan infus *Neurobion* (Merah) dan cairan infus Adona (Kuning).

a. Pengujian Sensor *Photodiode* Tetes Permenit *Metamosole*

Tabel 2. Pengujian Sensor *Photodiode* Tetes Permenit *Metamosole*

No	Sistem	Manual	Selisih
1	0 Tetes Permenit	0 Tetesan	0 Tetesan
2	6 Tetes Permenit	6 Tetesan	0 Tetesan
3	20 Tetes Permenit	20 Tetesan	0 Tetesan
4	24 Tetes Permenit	24 Tetesan	0 Tetesan
5	29 Tetes Permenit	30 Tetesan	0 Tetesan
6	6 Tetes Permenit	6 Tetesan	0 Tetesan
7	20 Tetes Permenit	20 Tetesan	0 Tetesan
8	24 Tetes Permenit	24 Tetesan	0 Tetesan
9	30 Tetes Permenit	30 Tetesan	0 Tetesan
10	33 Tetes Permenit	35 Tetesan	0 Tetesan

b. Pengujian Sensor *Photodiode* Tetes Permenit *Neurobion*

Tabel 3. Pengujian sensor *photodiode* tetes permenit *adona*

No	Manual	Sistem	Selisih
1	0 Tetesan	0 Tetes Permenit	0 Tetesan
2	6 Tetesan	6 Tetes Permenit	0 Tetesan
3	20 Tetesan	20 Tetes Permenit	0 Tetesan
4	24 Tetesan	24 Tetes Permenit	0 Tetesan
5	30 Tetesan	28 Tetes Permenit	0 Tetesan
6	6 Tetesan	6 Tetes Permenit	0 Tetesan
7	20 Tetesan	20 Tetes Permenit	0 Tetesan
8	24 Tetesan	24 Tetes Permenit	0 Tetesan
9	30 Tetesan	29 Tetes Permenit	0 Tetesan
10	35 Tetesan	32 Tetes Permenit	0 Tetesan



c. Pengujian Sensor *Photodiode* Tetes Permenit *Adona*

Tabel 4. Pengujian sensor *photodiode* tetes permenit *adona*

No	Manual	Sistem	Selisih
1	0 Tetesan	0 Tetes Permenit	0 Tetesan
2	6 Tetesan	6 Tetes Permenit	0 Tetesan
3	20 Tetesan	20 Tetes Permenit	0 Tetesan
4	24 Tetesan	24 Tetes Permenit	0 Tetesan
5	30 Tetesan	30 Tetes Permenit	0 Tetesan
6	6 Tetesan	6 Tetes Permenit	0 Tetesan
7	20 Tetesan	20 Tetes Permenit	0 Tetesan
8	24 Tetesan	24 Tetes Permenit	0 Tetesan
9	30 Tetesan	30 Tetes Permenit	0 Tetesan
10	35 Tetesan	35 Tetes Permenit	0 Tetesan

Menghitung selisih dari percobaan tetesan infus permenit yang dihitung secara system dan manual yang digunakan rumus akurasi dibawah ini.

$$\frac{\text{Jumlah Total Percobaan Benar}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100 = 100\%$$

Pengujian Cairan Metamosole, Neurobion, Adona

$$\frac{10}{10} \times 100 = 100\%$$

Berdasarkan 10 pengujian sensor photodiode tetes permenit menggunakan 3 jenis cairan infus yaitu cairan infus metamosole, neurobion, adona sensor mendeteksi tetesan pada selang infus, pada pengujian cairan metamosole diperoleh nilai 100% atau sempurna dari hasil pengujian mendeteksi tetesan cairan infus, pengujian cairan neurobion 100% atau sempurna dari pengujian mendeteksi tetesan cairan infus, pada pengujian cairan adona diperoleh nilai 100% atau sempurna dari pengujian mendeteksi tetesan cairan infus.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa akurasi sensor photodiode 100% atau sempurna dari pengujian sensor photodiode, dan juga warna pada cairan infus tidak mempengaruhi pembacaan tetesan pada sensor selama tetesan dan sensor dalam keadaan sejajar, jadi untuk maksimalnya sensor untuk mendeteksi cairan infus harus sejajar dengan tetesan.

Tabel 5. Pengujian sensor photodioda kondisi tetesan

No	Tetes	Tampilan Website	Keterangan
1	0 Tetes	Tidak ada Tetes	Berhasil
2	6 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
3	20 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
4	24 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
5	30 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
6	6 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
7	20 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
8	24 Tetes	Tidak Ada Tetes	Gagal
9	30 Tetes	Ada Tetes	Berhasil
10	35 Tetes	Tidak Ada Tetes	Gagal

Berdasarkan tabel 4.5 di atas merupakan pengujian tetes permenit, sensor photodioda juga dapat mendeteksi kondisi tetesan dari 3 jenis cairan infus yaitu cairan metamosole, cairan infus neurobion dan cairan infus adona. dari 10 hasil pengujian sensor menggunakan 3 jenis cairan infus. Sensor photodioda mendeteksi tetesan cairan infus harus dalam kondisi sejajar dengan cairan infus yang menetes, dan juga sensor photodioda dapat secara maksimal mendeteksi tetesan 3 jenis cairan yang berbeda.

4. Pengujian ISO 25010

ISO 25010 ini adalah bagian dari keluaran alat perangkat keras untuk melihat hasil dari semua data yang didapatkan dari sensor. Pada Pengujian website monitoring cairan infus akan menampilkan, data pasien, tetes permenit, berat cairan infus, keterangan cairan infus dan tetesan cairan infus, data yang ditampilkan ke website didapatkan dari *firebase*.

Hasil Pengujian Aspek Functional Suitability

Pengujian sistem dilakukan dengan melibatkan 2 (dua) orang ahli yang berpengalaman di Website yaitu Bapak Andi Baso Kaswar, S.Pd. M.Kom sebagai validator 1 dan Bapak Andi Akram Nur Risal, S.Pd., M.Kom sebagai validator 2. Validator akan memberikan checklist pada kolom “Ya” apabila bernilai 1 yang berarti berhasil dijalankan. Namun jika sistem gagal atau error maka validator akan memberikan checklist pada bagian “Tidak”. Pada validator 1 memperoleh 9 poin pada sistem yang dibuat (P) dan sistem yang diuji (I) juga memperoleh 9 poin sehingga dirata-ratakan memperoleh nilai 1 pada feature completeness (X). Sedangkan validator 2 memperoleh 9 poin pada sistem yang dibuat (P) dan sistem yang diuji (I) juga memperoleh 9 poin sehingga dirata-ratakan memperoleh nilai 1 pada

feature completeness (X). Pengujian dalam bentuk kuesioner dari 2 (dua) orang ahli tersebut tercantum dalam tabel 4.6 hasil pengujian aspek functional suitability di bawah ini.

Tabel 6. Pengujian sensor photodiode kondisi tetesan

Validator	Sistem yang dibuat (P)	Sistem Yang diuji (I)	Feature Completeness (X)
Validator 1	9	9	1
Validator 2	9	9	1
Rata-rata (Σ)	9	9	1

(Sumber: Hasil olah data, 2022)

Hasil skor akan dihitung dengan rumus dari matriks *feature completeness* dimana pada rumus ini hasil *functional suitability* merupakan hasil dari jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan dibagi dengan total fitur yang dirancang, berdasarkan rumus tersebut.

$$Feature\ Completeness(X) = \frac{I}{P} = 1$$

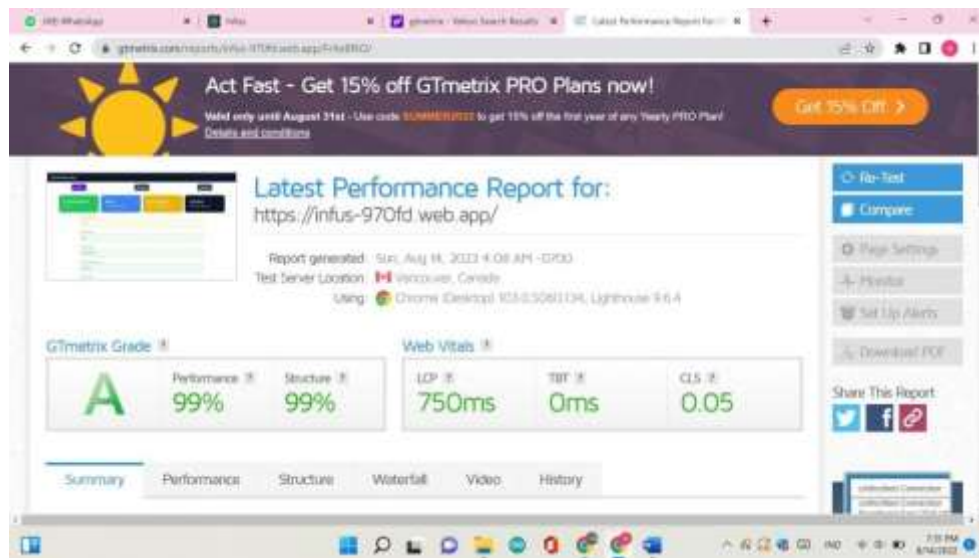
$$Feature\ Completeness(X) = \frac{9}{9} = 1$$

$$Feature\ Completeness(X) = 1$$

Berdasarkan Tabel 6 di atas merupakan hasil pengujian aspek functional suitability yang dihitung menggunakan rumus feature completeness, maka diperoleh skor 1, dari skor tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas perangkat lunak berupa sistem monitoring infus dalam penelitian ini dinyatakan baik dan memenuhi aspek functional suitability, karena hasil tersebut sesuai dengan rumus feature completeness dimana hasil perhitungan dikatakan baik apabila X mendekati 1. Uraian data pengujian aspek functional suitability dapat dilihat pada lampiran.

Hasil Pengujian Aspek Performance Efficiency

Pada gambar 4.3 di bawah Pengujian *performance efficiency* merupakan tingkat kinerja reload terhadap sumber daya yang digunakan dalam kondisi yang ditetapkan. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung jumlah poin semua halaman dan diuji menggunakan web testing *GTMetrix*. Hasil yang diperoleh kelas *GTMetrix* yaitu Grade A dengan *Performance* sebesar 99% structure 99% dan waktu load sebesar 750ms. Jika waktu *load* dijadikan second maka akan memperoleh waktu load sebanyak 0,75 second. Website dikatakan baik apabila waktu load web kurang dari 10 detik.



Gambar 3. Tampilan Website Monitoring Pasien

Hasil Pengujian Usability

Pengujian Usability bertujuan untuk mengetahui respon pengguna terhadap sistem monitoring infus yang telah dibuat. Uji usability dilakukan melalui pembagian angket secara langsung kepada pengguna dengan jumlah responden sebanyak 12 orang dan para responden diminta untuk mengisi angket yang memuat 15 pertanyaan. Dalam rekapitulasi jawaban penelitian usability terdapat tabel dengan beberapa pertanyaan yaitu skor persentase yang merupakan nilai interval dengan kategori berbeda-beda, frekuensi pada tabel ini adalah jumlah pembobotan dan presentase yang menghitung jumlah rata-rata masing-masing kategori dari kategori “Sangat Baik” dengan skor presentase 81%-100% memperoleh bobot 12 frekuensi sehingga memperoleh hasil presentase rata-rata 90.0%. Kategori “Baik” dengan skor presentase 61%-80% memperoleh bobot 0 frekuensi sehingga memperoleh hasil presentase rata-rata 0%. Kategori “Cukup Baik” dengan skor presentase 41%-60% memperoleh bobot 0 frekuensi sehingga memperoleh hasil presentase rata-rata 0%. Kategori “Kurang Baik” dengan skor presentase 21%-40% memperoleh bobot 0 frekuensi sehingga memperoleh hasil presentase rata-rata 0%. Kategori “Sangat Kurang Baik” dengan skor presentase 0%-20% memperoleh bobot 0 frekuensi sehingga memperoleh hasil presentase rata-rata 0%.

Tabel 7. Rekapitulasi Jumlah Jawaban Penelitian *Usability*

o	Skor Presentase	Kategori	Frekuensi	Presentase
1	81%-100%	Sangat Baik	12	90.0%
2	61%-80%	Baik	0	0%
3	41%-60%	Cukup Baik	0	0%
4	21%-40%	Kurang Baik	0	0%
5	0%-20%	Sangat Kurang Baik	0	0%

Rata-rata	12	90.0%
-----------	----	-------

Sumber: Hasil Olah Data 2022

Tabel 8. Rekapitulasi hasil penelitian responden pada aspek usability

Responden	Skor Total	Skor Diharapkan	Pesentase (%)	Kategori
12	810	900	90.0%	Sangat Baik

Responden

Sumber: Hasil Olah Data 2022

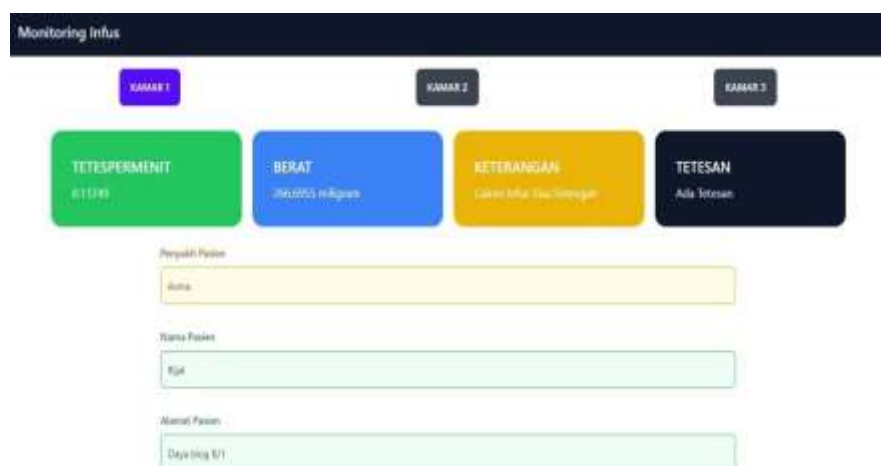
$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{810}{900} = X 100\%$$

$$\text{Presentase Kelayakan} = 90.0\%$$

Berdasarkan analisis perhitungan pada tabel 4.8 di atas maka diperoleh jumlah skor total sebanyak 810, skor yang diharapkan sebanyak 900 dari 12 tanggapan atas responden terhadap sistem monitoring infus. Tingkat pengelompokan sesuai dengan skala likert sehingga diperoleh presentase 90.0% dalam pengujian aspek usability. skor tersebut menunjukkan bahwa kualitas perangkat lunak telah sesuai dan jika diinterpretasikan kelayakan termasuk kategori sangat baik.

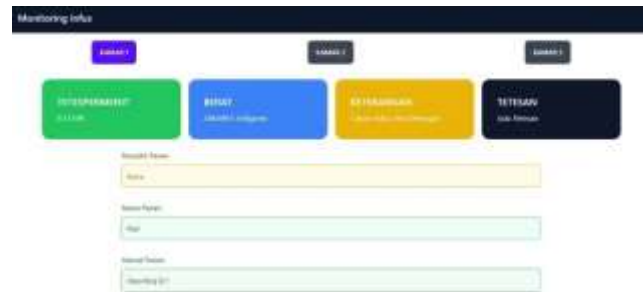
Hasil Pengujian Aspek Portability

a. Pengujian Tetes Permenit



Gambar 4. Ada Tetesan Permenit

Pada Gambar 4 merupakan kamar 1, menu tetespermenit yang berwarna hijau menampilkan jumlah tetesan infus permenit yaitu 8 tetesan permenit yang didapatkan dari sensor photodiode.



Gambar 5. Ada Tetesan Permenit

Pada Gambar 4.5 di atas merupakan kamar 1 menu tetes permenit yang berwarna hijau menampilkan jumlah tetesan infus permenit yaitu 0 tetesan permenit dikarenakan sensor photodiode tidak mendeteksi adanya tetesan pada selang infus.

b. Pengujian Berat Cairan Infus



Gambar 6. Berat Cairan Infus Penuh

Pada Gambar 4.6 merupakan kamar 1 menu berat yang berwarna biru menampilkan berat cairan infus yaitu 379 Gram, dengan keterangan cairan infus penuh pada kolom ketiga yang didapatkan dari alat loadcell.



Gambar 7. Berat Cairan Infus Setengah

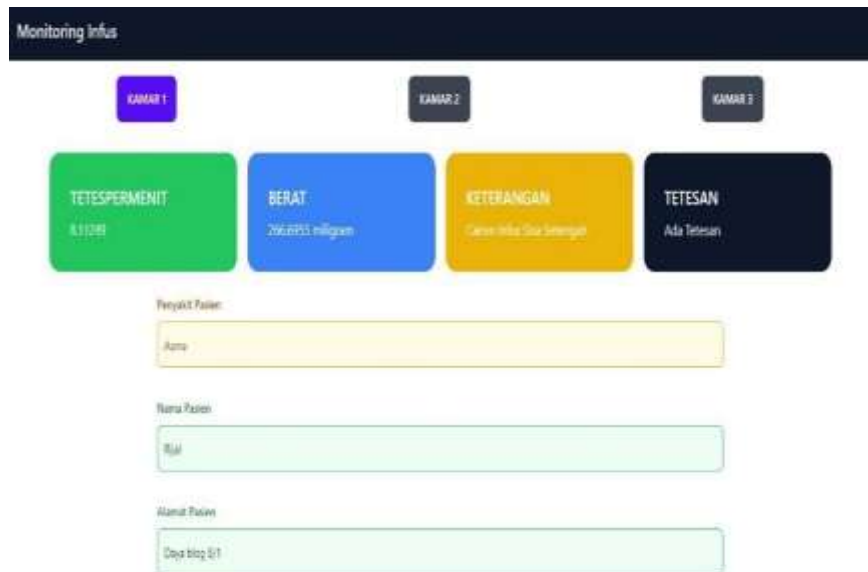
Pada Gambar 7 di atas merupakan menu berat yang berwarna biru menampilkan berat cairan infus yaitu 266 gram, dengan keterangan cairan infus sisa setengah pada kolom ketiga yang didapatkan dari alat loadcell.



Gambar 8. Berat Cairan Infus Habis

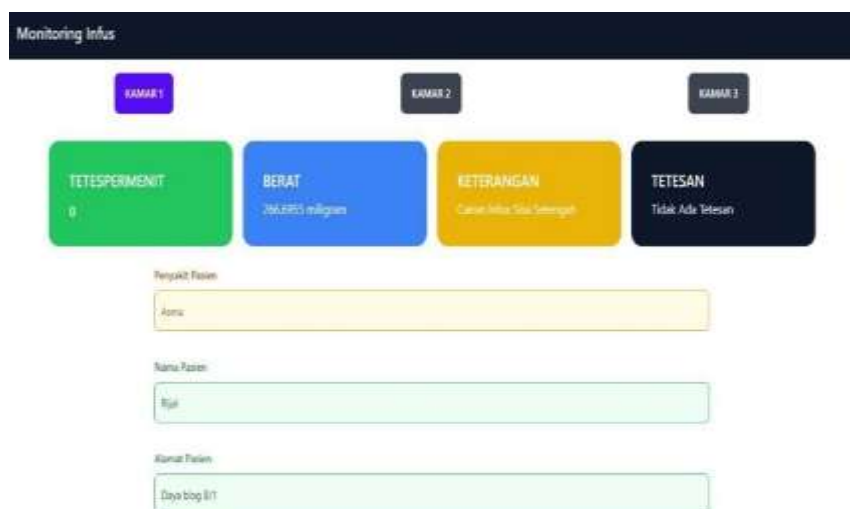
Pada Gambar 8 merupakan menu berat yang berwarna biru menampilkan berat cairan infus yaitu 79 gram, dengan keterangan cairan infus habis pada kolom ketiga yang didapatkan dari alat loadcell,

c. Pengujian Tetesan Cairan Infus



Gambar 9. Ada Tetesan

Pada Gambar 4.9 di atas merupakan menu tetesan yang berwarna kuning menampilkan pemberitahuan ada tetesan infus pada sensor photodiode, yang didapatkan dari loadcell.



Gambar 10, Tidak Ada tetesan

Pada Gambar 4.10 merupakan menu tetesan yang berwarna kuning menampilkan tidak ada tetesan infus dikarenakan sensor photodiode tidak mendeteksi adanya tetesan pada selang infus.

Tabel 4.9 Hasil pengujian aspek portability

No	Perangkat	Sistem Operasi	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Gagal



1	Samsung A32	Android	1	
2	Oppo A15	Android	1	
3	Lenovo Ideapad	Windows 10	1	
4	Asus Notebook	Windows 10	1	
5	Iphone 11	IOS	1	
	Jumlah		5	0

(Sumber: Olah data, 2022)

Hasil skor tersebut kemudian akan dihitung dengan rumus dari matriks feature completeness dimana hasil rumus ini hasil portability merupakan hasil dari jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan dibagi dengan total fitur yang dirancang. Berdasarkan rumus tersebut;

$$Feature\ Completeness(X) \frac{I}{P} = 1$$

$$Feature\ Completeness(X) \frac{9}{9} = 1$$

$$Feature\ Completeness(X) = 1$$

Berdasarkan tabel 9 yang kemudian dihitung menggunakan rumus feature completeness, maka diperoleh skor 1, dari skor tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas perangkat lunak berupa sistem monitoring dalam penelitian ini dinyatakan baik dan memenuhi aspek portability, karena hasil tersebut sesuai dengan rumus feature completeness dimana hasil perhitungan dikatakan baik apabila X mendekati 1.

5. Penggunaan Sistem

Berdasarkan hasil pengujian website menggunakan ISO 25010 pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *usability* dan *portability*, serta telah diolah menggunakan teknik analisis data yang ditentukan, maka website monitoring infus dinyatakan dapat digunakan.

Pembahasan

Alat monitoring jumlah tetesan/menit cairan infus yang dibandingkan dengan Stopwatch digunakan untuk mengambil nilai pengukuran dalam rangkaian data berdasarkan nilai kecepatan tetes/menit berdasarkan 10 kali percobaan dengan jumlah tetesan yang berbeda dari alat yang kemudian dikalibrasi menggunakan stopwatch, maka dibandingkan nilai pada alat yang sudah dibuat dengan nilai yang dihitung pada stopwatch. Dari data pengukuran yang dilakukan dengan pengambilan data yang akurat 100% dalam pengujian, alat sistem monitoring cairan infus ini sudah layak digunakan di rumah sakit untuk memantau cairan infus yang habis, mengetahui kecepatan dari tetesan infus tersebut dan percobaan yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan 3 jenis cairan infus yang berbeda nilai kecepatan tetesnya tetap sama dengan cairan infus yang lain.

Untuk monitoring berat atau volume cairan infus sebelumnya dilakukan penimbangan secara manual menggunakan timbangan digital dengan satuan milligram, kemudian dilakukan pada tahap



kalibrasi angka yang didapatkan pada timbangan digital diselaraskan dengan loadcell sehingga pada saat loadcell melakukan pengukuran berat cairan infus bisa sesuai dengan berat sebenarnya pada cairan infus.

Sistem monitoring infus dilakukan dengan melihat kesesuaian kerja sistem dengan perancangan, integrasi hardware-software, dan kinerja dari alat yang dibuat. dimulai dari pengujian volume cairan menggunakan perangkat elektronik (*sensor loadcell*) melihat respon sensor photodiode dalam membaca kecepatan tetesan cairan infus yang keluar dari botol infus dan antarmuka website serta melihat respon ketika pengukuran sedang berlangsung.

Alat monitoring infus yang telah direalisasikan dapat memenuhi spesifikasi yang diharapkan yaitu alat dapat menghitung berat infus, mendeteksi tetesan dan menampilkan jumlah tetesan sebenarnya secara real time pada website secara terus-menerus sehingga kecepatan tetesan dan berat cairan infus dapat dimonitoring dengan baik.

Perancangan system yang diperlukan terdiri dari beberapa komponen utama, untuk memonitoring kapasitas berat cairan infus digunakan sensor loadcell digunakan untuk mengukur berat cairan infus. sensor infrared dan photodiode digunakan untuk menghitung jumlah tetes infus dan mendeteksi tetesan infus. Pada website monitoring dihubungkan dengan firebase sebagai penyimpanan data yang telah didapatkan dari beberapa komponen, sehingga data tetesan permenit, berat cairan infus, keterangan berat infus dan kondisi tetesan dapat ditampilkan secara realtime pada website.

Pada tampilan website monitoring menampilkan 3 kamar yaitu kamar 1, kamar 2, kamar 3. Yang memiliki 4 menu yaitu menu tetespermenit yang berwarna hijau, menu berat yang berwarna biru, menu keterangan yang berwarna kuning, menu tetesan yang berwarna hitam. Yang menampilkan jumlah tetesan permenit infus, berat cairan infus pasien, keterangan berat cairan infus pasien, keterangan adanya tetesan pada selang infus pasien. Kemudian memiliki data pasien yang di input oleh perawat yaitu jenis penyakit yang diderita pasien, nama pasien dan alamat pasien.

Website yang telah dikembangkan kemudian diuji menggunakan standar pengujian kualitas perangkat lunak ISO 25010 pada aspek functional suitability yaitu kemampuan website memenuhi kebutuhan pengguna, performance efficiency yaitu kemampuan kinerja relative website terhadap monitoring infus pasien, dan aspek portability yaitu keefektifan dan efisiensi website, produk atau komponen untuk dapat dipindahkan dari satu perangkat keras, perangkat lunak atau digunakan pada lingkungan yang berbeda.

Pengujian aspek functional suitability melibatkan 2 (dua) orang ahli yang berpengalaman dibidang website yaitu Bapak Andi Baso Kaswar, S.Pd., M. Kom sebagai validator 1 dan Bapak Andi Akram Nur Risal, S.Pd., M. Kom sebagai validator 2. Berdasarkan instrumen berupa test case yang diajukan sebanyak 9 poin, total butir yang berhasil sebanyak 9, kemudian dihitung menggunakan rumus feature completeness, maka diperoleh skor 1, dari skor tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas perangkat



lunak berupa sistem monitoring infus pasien dalam penelitian ini dinyatakan baik dan memenuhi aspek functional suitability.

Pengujian performance efficiency merupakan tingkat kinerja reload terhadap sumber daya yang digunakan dalam kondisi yang ditetapkan. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung jumlah poin semua halaman dan diuji menggunakan web testing GTMetrix. Hasil yang diperoleh kelas GTMetrix yaitu Grade A dengan Performance sebesar 99% structure 99% dan waktu load sebesar 750ms. Jika waktu load dijadikan second maka akan memperoleh waktu load sebanyak 0,75 second. Website dikatakan baik apabila waktu load web kurang dari 10 detik.

Pengujian usability menggunakan tanggapan pengguna dari sistem monitoring infus dengan cara memperkenalkan sistem kepada perawat, kemudian diminta untuk mengisi angket. Berdasarkan pada presentase kelayakan memperoleh 90.0% jika diinterpretasikan memperoleh kategori sangat baik.

Pengujian portability digunakan untuk mengukur kemampuan perangkat lunak, jika ditransfer suatu lingkungan ke lingkungan lainnya. Pengujian untuk aspek portability dilakukan dengan menjalankan sistem pada browser dari beberapa perangkat. Hasil pengujian yang diperoleh dikatakan berjalan dengan baik dari 5 perangkat yang berbeda yang telah diuji cobakan beberapa browser dan telah memenuhi aspek portability.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan sebagai berikut dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini memonitoring Jumlah tetesan permenit, berat cairan infus, keterangan cairan infus dan tetesan cairan infus.
2. Rangkaian alat menggunakan ESP32 sebagai pengendali atau processor alat.
3. Berdasarkan hasil uji sistem menggunakan karakteristik pengujian ISO 25010 yang terdiri dari functional suitability dengan hasil kategori baik, performance efficiency dengan hasil grade A, usability dengan hasil presentase 90.0% kategori sangat baik, dan portability dengan hasil kategori baik, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring infus ini layak digunakan oleh pengguna.

REFERENSI

- [1] S. Kusumastuti, "RANCANG BANGUN KONTROL INFUS PASIEN," *Orbith Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa dan Sos.*, vol. 16, no. 3, pp. 177–181, 2021.
- [2] G. Priyandoko, "Rancang bangun sistem portable monitoring infus berbasis internet of things," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 56–61, 2021.
- [3] T. Akbar and I. Gunawan, "Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (Internet of



- Things),” *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 155–163, 2020.
- [4] A. Nugroho and R. A. Pratama, “Perancangan sistem informasi pelayanan administrasi desa berbasis web,” *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [5] M. S. Hidayat, A. S. Budi, and D. Kurniawan, “Sistem informasi pelayanan surat menyurat berbasis web pada kantor kelurahan,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 215–222, 2022.
- [6] R. Maulana and L. Hakim, “Pengembangan sistem e-surat untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 1, pp. 45–53, 2022.
- [7] D. Setiawan and N. Safitri, “Implementasi sistem informasi administrasi kependudukan berbasis website,” *Jurnal RESTI*, vol. 6, no. 3, pp. 520–527, 2022.
- [8] F. A. Ramadhan, E. Sutanta, and A. S. Nugroho, “Analisis dan perancangan sistem informasi pelayanan publik berbasis web,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 11, no. 1, pp. 30–38, 2023.
- [9] I. P. Sari and A. Kurniawan, “Sistem informasi pengarsipan surat masuk dan keluar berbasis web,” *Jurnal Informatika Mulawarman*, vol. 18, no. 1, pp. 12–19, 2023.
- [10] H. Prasetyo and Y. Firmansyah, “Penerapan metode prototyping dalam pengembangan sistem informasi pelayanan masyarakat,” *Jurnal Media Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 85–92, 2023.
- [11] A. W. Putra and M. R. Anshari, “Perancangan sistem pelayanan surat digital berbasis web pada instansi pemerintah,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 101–108, 2023.
- [12] R. Lestari, A. Fauzan, and D. P. Sari, “Pengembangan sistem informasi kelurahan berbasis web untuk pelayanan publik,” *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 15, no. 1, pp. 55–62, 2024.
- [13] M. A. Rahman and G. Agiyani, “Perancangan sistem e-surat berbasis web pada instansi pemerintahan,” *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2024.
- [14] F. Manik, M. I. Hutapea, and G. Lumbantoruan, “Perancangan sistem informasi e-surat berbasis web,” *TAMIKA: Jurnal Tugas Akhir Manajemen Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 66–73, 2024.
- [15] I. P. Sari, O. K. Sulaiman, and A. Al-Khowarizmi, “Perancangan sistem informasi pelayanan masyarakat menggunakan metode prototype,” *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2024.
- [16] A. Ina and F. Hariadi, “Sistem informasi pengarsipan surat masuk dan keluar berbasis web,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 10, no. 2, pp. 134–141, 2024.
- [17] J. Karaman, “Perancangan sistem surat menyurat berbasis website,” *MULTITEK Indonesia: Jurnal Ilmiah*, vol. 17, no. 2, pp. 88–96, 2025.