

Sistem Smart Weight Monitoring untuk Pemantauan Kesehatan pada Penderita Penyakit Ginjal Kronis

Aulia Ramadhita¹, Purnomo Yustianto², Agus Iim Suryana³

Magister Teknik Informatika, Pascasarjana, Universitas Langlangbuana

¹aramadhita98@gmail.com

²yustianto@gmail.com

³pamupus@gmail.com

Abstrak— Penyakit ginjal kronis (PGK) merupakan kondisi yang memerlukan pemantauan terhadap berat badan dan keseimbangan cairan tubuh pasien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kesehatan berbasis Internet of Things (IoT) bagi pasien gagal ginjal. Sistem ini menggunakan protokol HTTP untuk menghubungkan perangkat timbangan IoT berbasis ESP32 dengan aplikasi web yang memungkinkan pasien mengakses data secara real-time. Pengujian sistem dilakukan menggunakan dua metode, yaitu analisis kinerja HTTP menggunakan parameter Quality of Service (QoS) dan wawancara dengan responden untuk mengevaluasi kepuasan pengguna. Hasil pengujian QoS menunjukkan nilai throughput sebesar 35,12 kbits/s, packet loss 0%, delay 91,71 ms, dan jitter 92,02 ms. Sementara itu, hasil wawancara dengan 7 responden menunjukkan bahwa sistem ini mudah digunakan dan sesuai dengan kebutuhan pasien PGK. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem Smart Weight Monitoring dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan pemantauan kesehatan pasien PGK.

Kata kunci— *Smart weight monitoring*, Penyakit Ginjal Kronis (PGK), IoT, Quality of Service (QoS), usability testing

I. PENDAHULUAN

Penyakit Ginjal Kronis (PGK) merupakan masalah kesehatan global yang serius, mempengaruhi lebih dari 800 juta orang di seluruh dunia [1]. Sebanyak 1,93 juta kasus tercatat di Indonesia pada tahun 2019 [2]. PGK ditandai dengan penurunan fungsi ginjal secara progresif dan irreversible [3]. Kondisi ini memerlukan perawatan seumur hidup, dimana salah satu komplikasi seriusnya adalah overload cairan yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan serius. Peningkatan jumlah cairan pada penderita PGK berpengaruh pada kenaikan berat badan [4]. Semakin baik pasien menjaga asupan cairan maka semakin rendah penambahan berat badan interdialisis [5]. Meskipun pemantauan berat badan menjadi kunci utama dalam mencegah komplikasi, banyak pasien mengalami kesulitan dalam melakukan pemantauan secara konsisten dan akurat karena berbagai faktor.

Teknologi saat ini belum sepenuhnya memanfaatkan potensinya untuk membantu pasien gagal ginjal dalam mengelola kondisi mereka. Meskipun ada banyak aplikasi kesehatan, sangat sedikit yang dirancang khusus untuk kebutuhan unik pasien gagal ginjal. [6]. Dalam kondisi inilah pemanfaatan Teknologi Informasi (TI) dalam sektor kesehatan, khususnya untuk pasien penyakit kronis seperti

gagal ginjal menjadi sangat relevan. Perkembangan teknologi informasi dan Internet of Things (IoT) membuka peluang baru dalam manajemen kesehatan, termasuk untuk penderita PGK [7]. Menanggapi tantangan ini, dikembangkan Smart Weight Monitoring, sebuah inovasi aplikasi berbasis web yang mengintegrasikan teknologi IoT untuk pemantauan berat badan, pemantauan cairan input dan output, sistem notifikasi, kalkulator Laju Filtrasi Glomerulus (LFG), dan infografis edukasi yang diharapkan dapat meningkatkan pemantauan kesehatan dan kualitas kehidupan penderita PGK di Indonesia.

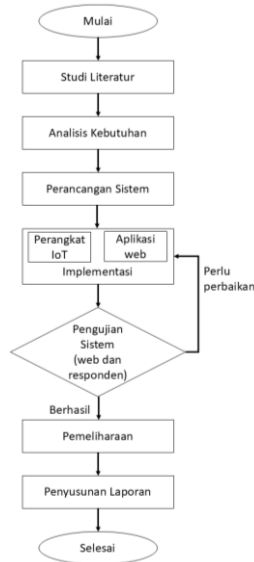
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis prototipe sistem smart weight monitoring yang dapat sesuai dengan kebutuhan penderita PGK dalam mengelola kondisi penyakitnya, serta menerapkan berbagai fitur kunci yang dibutuhkan dalam sistem smart weight monitoring untuk penderita penyakit ginjal kronis dapat memantau/mengelola kondisinya. Penelitian ini memiliki batasan ruang lingkup berupa pengembangan dalam bentuk prototipe sistem Smart Weight Monitoring untuk penderita PGK. Pengembangan aplikasi pada penelitian ini tidak menggantikan peran dokter dan tim medis lainnya. Metode analisis yang digunakan untuk menguji hasil pengembangan menggunakan analisis Quality of Service (QoS) dan metode usability testing.

II. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode campuran antara metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk menguji kesesuaian aplikasi dengan kebutuhan pasien PGK melalui wawancara. Metode kuantitatif digunakan untuk menguji kualitas aplikasi melalui perhitungan tertentu berdasarkan data primer pengujian kinerja aplikasi berbasis web. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan model waterfall. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi, dan studi dokumen. Penelitian ini utamanya dilakukan secara hybrid yaitu secara remote (berkaitan dengan pembuatan system) dan datang langsung ke lokasi tempat tinggal partisipan (kepentingan pengujian).

Tahapan pada penelitian ini terdiri dari studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi

(pembuatan prototipe), pengujian sistem, pemeliharaan, serta penyusunan laporan. Berikut diagram alur penelitian:



Gambar. 1 Flowchart tahapan penelitian

Gambar. 1 menunjukkan alur tahap penelitian. Analisis kebutuhan diperoleh dari hasil studi literatur, observasi, dan wawancara. Proses perancangan sistem dibuat dalam bentuk arsitektur sistem dan UML diagram, baik berupa diagram struktural maupun diagram behavioral. Proses implementasi terbagi menjadi implementasi hardware (perangkat IoT) dan software (aplikasi berbasis web). Pengujian sistem terdiri dari pengujian kinerja HTTP dan usability testing kepada responden. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan parameter Quality of Service (QoS) dan hasil usability testing. Terakhir, dilakukan pemeliharaan terhadap system yang telah dibangun.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

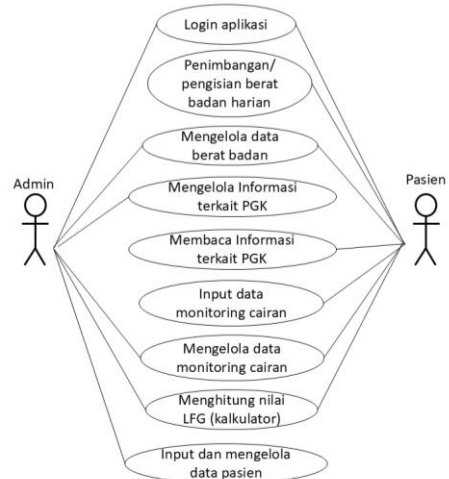
Terdapat berbagai analisis yang perlu dilakukan dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain:

A. Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini, analisis kebutuhan yang diperoleh yaitu perlu adanya monitoring berat badan berbasis IoT agar pengguna dapat terhubung ke sistem aplikasi berbasis web untuk mencatat dan memantau berat badan pasien secara otomatis. Lalu fitur input data cairan untuk mencatat dan memantau asupan serta keluaran cairan penderita PGK. Perlu adanya sistem notifikasi otomatis yang memberikan peringatan kepada pasien jika terjadi perubahan berat badan yang signifikan. Fitur kalkulator Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) diperlukan untuk menghitung nilai LFG dan menghasilkan interpretasi berdasarkan data yang diinput oleh pasien. Berikutnya adalah laman edukasi yang menyediakan informasi edukatif mengenai PGK, termasuk tips kesehatan.

B. Perancangan Sistem

Rancangan sistem utama dibuat dalam bentuk UML Diagram yang terdiri structural diagram dan behavioral diagram, serta memuat desain arsitektur IoT pada sistem yang akan dibangun. Behavioral diagram yang digunakan pada penelitian ini menggunakan use case diagram. Use case diagram merupakan diagram yang menggambarkan interaksi antara aktor dengan system [8]. Berikut use case diagramnya:



Gambar. 2 Use case diagram

Pada use case diagram terdapat 2 bagian utama yaitu aktor dan use case. Berikut merupakan tabel pendefinisian aktor use case yang diterapkan pada penelitian ini:

TABEL 1
 PENDEFINISIAN AKTOR

No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Admin merupakan pihak pengelola fungsionalitas sistem. Admin dapat terafiliasi dengan fasilitas kesehatan.
2	Pasien	Pasien merupakan pihak yang memiliki akses tertentu untuk mengelola bagian di aplikasi. Pasien dapat memantau beberapa parameter untuk memantau kondisinya.

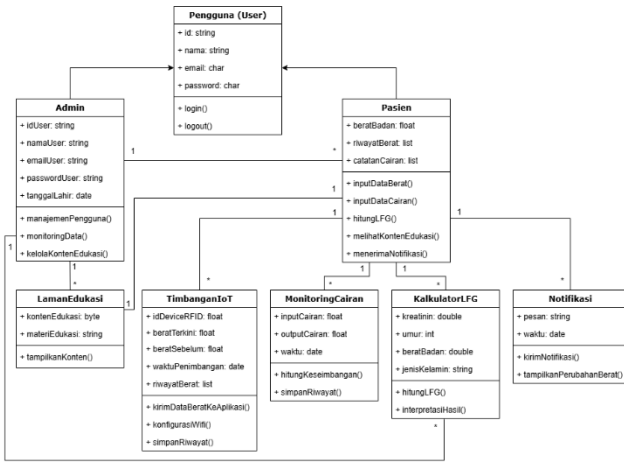
Aktor merupakan pihak yang melakukan kegiatan dan use case merupakan kumpulan proses atau tugas yang dapat dilakukan oleh actor [8]. Berikut tabel pendefinisian use case pada penelitian ini:

TABEL 2
 PENDEFINISIAN USE CASE

No	Use Case	Deskripsi
1	Login	Proses untuk mendapatkan akses ke dalam aplikasi berbasis web
2	Penimbangan/input data berat badan	Proses bagi aktor (pasien) melakukan penimbangan atau pengisian data berat badan
3	Pengelolaan data berat badan	Proses bagi aktor untuk memantau perubahan berat badan melalui grafik dan tabel
4	Pengelolaan informasi edukasi terkait PGK	Proses bagi aktor (admin) dapat mengelola informasi terkait PGK
5	Membaca informasi terkait PGK	Proses bagi aktor dapat melihat atau membaca informasi terkait PGK
6	Input data asupan dan keluaran cairan	Proses bagi aktor dapat memasukkan data asupan dan keluaran cairan

7	Monitoring asupan cairan in/out	Proses bagi aktor dapat mengelola dan memantau data asupan dan keluaran cairan
8	Menghitung nilai LFG	Proses bagi aktor dapat menghitung nilai Laju Filtrasi Glomerular (LFG)
9	Input dan kelola data pasien	Proses bagi aktor (admin) mengelola data pasien dan melakukan registrasi pengguna

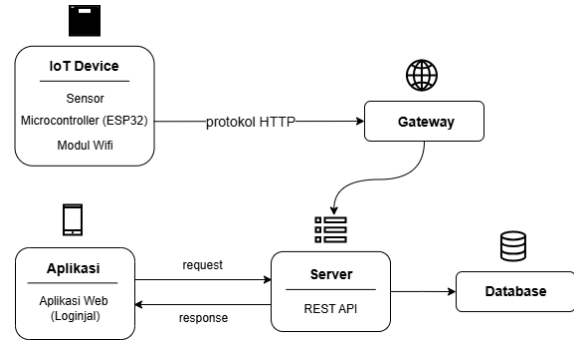
Structural diagram yang digunakan pada penelitian ini adalah class diagram. Class diagram adalah diagram yang menunjukkan struktur kelas dan hubungan antar komponen.



Gambar. 3 Class diagram

Dalam perancangan sistem ini terdapat beberapa kelas utama yaitu pengguna, admin, pasien, timbangan digital, monitoring cairan, laman edukasi, kalkulatorLFG, dan notifikasi. Sistem ini memiliki kelas utama Pengguna (User) yang menjadi superclass bagi dua subclass, yaitu Admin dan Pasien. Setiap class memiliki atribut dan methodnya masing-masing. Subclass Admin memiliki atribut tambahan seperti idUser, namaUser, emailUser, passwordUser, dan tanggalLahir, serta beberapa metode utama seperti manajemenPengguna(), monitoringData(), dan kelolaKontenEdukasi(). Subclass Pasien memiliki atribut yang lebih spesifik untuk kebutuhan pemantauan kesehatan, termasuk beratBadan, riwayatBerat, dan catatanCairan. Pasien dapat melakukan input data berat badan melalui metode inputDataBerat(), serta mencatat asupan dan keluaran cairan melalui inputDataCairan(). Selain itu, pasien juga dapat melihat konten edukasi dengan metode melihatKontenEdukasi(), menghitung LFG dengan hitungLFG(), dan menerima notifikasi melalui menerimaNotifikasi().

Arsitektur sistem adalah kerangka atau struktur yang mendefinisikan bagaimana komponen-komponen dalam suatu sistem saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Arsitektur ini menunjukkan hubungan yang sistematis antara perangkat IoT, Gateway, Server, Database, dan Aplikasi Web.

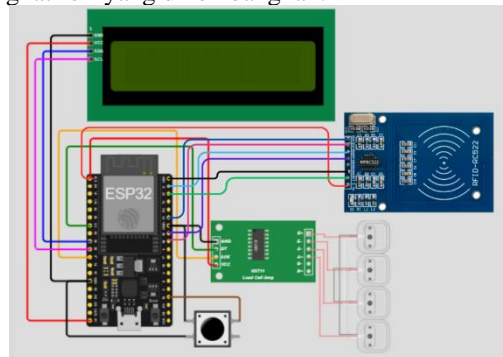


Gambar. 4 Arsitektur sistem IoT

Desain arsitektur sistem yang ditampilkan menggambarkan sebuah ekosistem IoT yang terintegrasi, dimulai dari perangkat IoT yang terdiri dari sensor, mikrokontroler ESP32, dan modul WiFi. Perangkat IoT ini berperan sebagai pengumpul data yang kemudian mengirimkannya ke gateway menggunakan protokol HTTP. Gateway bertindak sebagai jembatan penghubung antara perangkat IoT dengan server. Server menerima data dari gateway dan menangani request dari aplikasi web, kemudian memprosesnya sesuai dengan kebutuhan sistem. Data yang diolah selanjutnya disimpan dalam database untuk keperluan penyimpanan dan analisis. Aplikasi web berperan sebagai antarmuka pengguna, memungkinkan interaksi dengan sistem melalui mekanisme request dan response yang ditangani oleh REST API.

C. Implementasi

Implementasi merupakan tahap di mana desain sistem IoT dan aplikasi web diwujudkan menjadi prototipe yang berfungsi atau bisa digunakan. Pada tahap implementasi, sistem dikembangkan dalam dua bagian utama, yaitu pembuatan perangkat IoT dan pembuatan aplikasi berbasis web. Perangkat IoT ini terdiri dari komponen ESP32, RFID, modul HX711, sensor load cell 50 kg (4 buah), LCD 16x2, dan button. Berikut gambar wiring diagram pada perangkat IoT yang dikembangkan:



Gambar. 5 Wiring diagram timbangan IoT

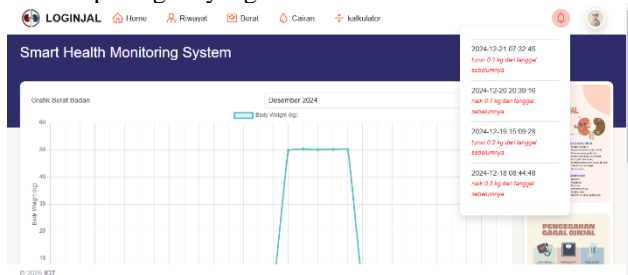
ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali utama, mengintegrasikan semua komponen dan memungkinkan konektivitas Wi-Fi untuk mengirim data ke platform IoT. Sensor load cell yang dipasang pada keempat sudut timbangan berfungsi untuk mengukur berat, dengan sinyal

output yang diperkuat dan dikonversi oleh modul HX711 sebelum diolah oleh ESP32. Modul RFID digunakan untuk identifikasi pengguna melalui kartu RFID, sementara LCD 16x2 menampilkan informasi seperti berat, status sistem, atau pesan kesalahan. Button berperan sebagai antarmuka interaksi pengguna untuk mengkalibrasi timbangan. Rangkaian ini didukung oleh tegangan input 5V yang dapat dipasang dari power bank, baterai, atau adaptor, membuatnya fleksibel dan portabel.



Gambar. 6 Wiring diagram timbangan IoT

Implementasi selanjutnya yaitu pembuatan aplikasi berbasis web. Aplikasi berbasis web dikembangkan untuk memungkinkan pasien dan tenaga medis mengakses serta menganalisis data yang dikirim dari perangkat IoT. Dashboard utama berisi grafik data pemantauan berat badan pasien dan poster edukasi terkait informasi Penyakit Ginjal Kronis (PGK). Terdapat menu fitur riwayat pengukuran berat badan yang memuat tabel data monitoring, grafik berat badan, dan fitur input berat badan manual bagi pasien yang berhalangan menggunakan timbangan IoT. Terdapat berbagai menu lainnya seperti menu cairan yang memuat data mengenai riwayat cairan input dan output pasien berdasarkan data yang diisi oleh pengguna pada fitur tambahkan data dan menu kalkulator yang berfungsi sebagai penghitung nilai Laju Filtrasi Glomerulus (LFG). Selain itu, aplikasi ini memiliki fitur notifikasi yang dapat memberikan peringatan kepada pasien jika terjadi kenaikan berat badan yang signifikan. Dalam implementasinya, aplikasi web ini menggunakan database relasional MySQL untuk menyimpan data pasien secara terstruktur. Pengguna dapat mengakses aplikasi ini melalui perangkat yang memiliki koneksi internet.



Gambar. 7 Dashboard sistem smart health monitoring (desktop)



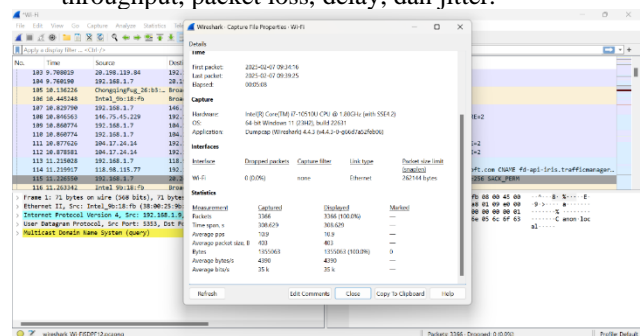
Gambar. 8 Dashboard sistem smart health monitoring (smartphone)

D. Pengujian sistem dan Analisis

Pengujian sistem dilakukan dengan 2 cara yaitu pengujian kinerja HTTP dan pengujian kepada responden melalui wawancara (usability testing). Pengujian kinerja http dilaksanakan menggunakan analisis Quality of Service (QoS) dengan aplikasi wireshark.

1. Pengujian kinerja HTTP

Quality of Service (QoS) adalah ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu jaringan atau aplikasi dalam hal keandalan, kecepatan, dan kualitas layanan yang diberikan kepada pengguna [9]. QoS mencakup beberapa parameter kunci, seperti throughput, packet loss, delay, dan jitter.



Gambar. 10 Pengujian Quality of Service (QoS)

Throughput adalah jumlah data yang berhasil ditransfer dari satu titik ke titik lain dalam jaringan dalam satuan waktu bit per second atau bps. Berikut rumus untuk menghitung nilai throughput:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket data diterima}}{\text{lama pengamatan}} \dots (1)$$

$$\text{Throughput} = \frac{1355063}{308.629} = 4,39058 \text{ bytes/s}$$

Agar sesuai standar yaitu satuan bit/s, maka nilai throughput harus dikonversi ke dalam bentuk bytes dengan cara mengalikan nilai throughput dengan 8.

Hasil perhitungannya adalah $4,39058 \text{ bytes/s} \times 8 = 35,12471 \text{ kbits/s} \approx 35,12 \text{ kbits/s}$.

Packet loss adalah persentase paket data yang hilang atau tidak sampai ke tujuan selama proses transmisi. Rumus menghitung *packet loss*:

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{paket data dikirim}} \times 100\% \dots$$

(IV.2)

$$\text{Packet Loss} = \frac{(3366 - 3366)}{3366} \times 100\% = 0\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari aplikasi Wireshark, ditemukan nilai *packet loss* yaitu 0%.

Delay (latency) adalah waktu yang dibutuhkan untuk sebuah paket data berpindah dari sumber ke tujuan. Hasil pengujian dari aplikasi Wireshark kemudian disimpan dalam bentuk .csv dan perhitungan latency dilakukan menggunakan aplikasi pengolah data. Rumus *delay*:

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{\text{total delay total}}{\text{paket diterima} - 1} \dots \text{ (IV.3)}$$

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{308,62878}{3366 - 1} = 0,09172 \text{ s}$$

Berdasarkan komputasi, diketahui nilai total delay sebesar 308,62878 s dan rata-rata delay sebesar 0,09172 s.

Jitter adalah variasi *delay* antar paket data saat dikirimkan melalui jaringan, biasanya diukur dalam milidetik (ms). Berdasarkan komputasi di excel, diketahui nilai total variasi *delay* sebesar 309,65 s dan rata-rata *delay* sebesar 0,092 s. Rumus *jitter*:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{paket diterima} - 1} \dots \text{ (IV.4)}$$

Nilai tersebut selanjutnya dikonversi menjadi satuan ms dengan cara mengalikan *jitter* dengan 1000. Nilai *jitter* pada web aplikasi yaitu sebesar 92,02 ms.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai akhir QoS yang diperoleh dari pengujian kinerja HTTP adalah sebesar 2.5 dengan nilai persentase sebesar 62.5%. Nilai tersebut termasuk ke dalam kategori cukup.

TABEL 3
 NILAI QUALITY OF SERVICE (QoS)

Parameter	Nilai	Indeks	Keterangan	Nilai QoS	Persentase	Kategori QoS
Throughput	35,12 kbits/s	0	kurang	2.5	62.5%	Cukup
Packet loss	0%	4	sangat baik			
Delay	91,71 ms	4	sangat baik			
Jitter	92,02 ms	2	cukup			

Indeks nilai dan kategori disesuaikan dengan standar QoS oleh TIPHON [10].

2. Pengujian kepada responden

Responden dalam pengujian alat ini terdiri dari 7 orang yang terbagi menjadi 5 pasien dan 2 tenaga medis. Pasien yang diwawancarai memiliki latar belakang usia antara 34-58 tahun, Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa fitur monitoring berat badan, input-output cairan, dan fitur lain berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Wawancara dilakukan dalam rangka mengumpulkan data terkait pendapat pengguna mengenai efektivitas dan kemudahan penggunaan alat.

Berdasarkan pengujian kepada responden diperoleh hasil:

- Sebanyak 6 dari 7 responden menyatakan bahwa cara kerja aplikasi mudah digunakan.
- Sebanyak 6 dari 7 responden menyatakan bahwa pencatatan berat badan tidak sulit.
- Sebanyak 6 dari 7 responden menyatakan bahwa fitur log cairan input-output mudah digunakan.
- Seluruh responden menyatakan bahwa informasi yang ditampilkan sudah cukup jelas dan bermanfaat.
- Seluruh responden menyatakan bahwa belum pernah ada aplikasi kesehatan khusus gagal ginjal.
- Sebanyak 6 dari 7 responden menyatakan bahwa sistem ini sudah sesuai dengan kebutuhan pemantauan kesehatan pada penderita PGK.
- Seluruh responden menyatakan bahwa kecepatan aplikasi saat digunakan sudah cepat.
- Sebanyak 5 dari 7 responden menyatakan bahwa fitur timbangan IoT menjadi fitur yang paling berguna, dan sebanyak 2 dari 7 responden menyatakan bahwa fitur monitoring cairan input-output menjadi fitur yang berguna pada penelitian ini.
- Seluruh responden merasa sistem ini sudah cukup baik. Sebagai saran, 4 dari 7 responden berharap sistem ini dapat dikembangkan dan diterapkan di rumah sakit yang memiliki fasilitas hemodialisa.

E. Pemeliharaan

Setelah melakukan implementasi dan pengujian, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeliharaan (maintenance) pada sistem utama. Pemeliharaan ini dilakukan dengan cara melakukan pemeliharaan dari segi perangkat keras (timbangan IoT) dan perangkat lunak (web loginjal.com). Proses pemeliharaan termasuk memperbaiki kekurangan yang muncul ketika pelaksanaan pengujian maupun yang luput dari pemeriksaan.

IV. SIMPULAN

Pada penelitian tesis ini telah dilakukan perancangan, implementasi, pengujian dan analisa kinerja HTTP menggunakan parameter QoS serta usability test kepada 7 responden. Simpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem smart weight monitoring. Sistem ini menerapkan berbagai fitur yang dibutuhkan dalam sistem smart weight monitoring untuk penderita penyakit ginjal kronis antara lain timbangan IoT yang terhubung dengan aplikasi berbasis web, monitoring cairan input dan output, laman edukasi, kalkulator LFG, dan fitur notifikasi yang dapat memberitahukan pengguna fluktuasi berat badan.

2. Analisis parameter QoS pada sistem smart weight monitoring untuk penderita penyakit ginjal kronis menunjukkan nilai throughput sebesar 35,12 kbits/s (termasuk kategori sangat buruk), packet loss senilai 0% (termasuk kategori sangat baik), nilai delay sebesar 91,71 ms (termasuk kategori sangat baik), dan nilai jitter sebesar 92,02 ms (termasuk kategori cukup). Secara keseluruhan, nilai QoS berada pada poin 2.5 atau 62.5% dengan kategori cukup.

3. Berdasarkan analisis usability testing, dinyatakan bahwa 7 dari 7 orang responden merasa sistem yang diteliti sudah cukup baik. Terdapat 6 dari 7 responden yang menyatakan bahwa cara kerja aplikasi mudah digunakan. Selain itu, 6 dari 7 responden menyatakan bahwa aplikasi ini telah sesuai dengan kebutuhan penderita PGK.

Saran untuk pengembangan mendatang mengenai topik penelitian ini adalah diharapkan dapat merealisasikan penerapan sistem smart weight monitoring untuk penderita PGK di institusi kesehatan dengan fasilitas hemodialisa atau memperbanyak perangkat IoT untuk pemantauan mandiri pasien PGK. Saran berikutnya adalah meningkatkan bandwidth dan mempertahankan kestabilan koneksi agar nilai throughput dan jitter dapat meningkat. Saran pengembangan selanjutnya adalah implementasi sistem IoT menggunakan protokol MQTT yang dapat memberikan latency lebih rendah.

REFERENSI

- [1] Kovesdy, C. P. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1), 7–11. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/1634/2023 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Ginjal Kronik. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023.
- [3] Levey AS, Coresh J. Chronic Kidney Disease. *Lancet*, 379(9811):165-80, 2012.
- [4] Erlin Kurnia. Kelebihan Volume Cairan pada Pasien Gagal Ginjal Kronis yang Menjalani Hemodialisa. *Jurnal Penelitian Keperawatan*, Volume 7, No. 1, ISSN 2407-7232, 2021.
- [5] Riris Andriati, Ayu Indah Mutiara, Rita Dwi Pratiwi. Analisis Pola Minum dengan Berat Badan pada Pasien Gagal Ginjal Kronis di Rumah Sakit Umum Tangerang Selatan. *Nursing Analysis: Journal of Nursing Research* Vol. 4, No. 2, Oktober 2024, Hal. 277-286, 2024.
- [6] Lee YL, Cui YY, Tu MH, Chen YC, Chang P. Mobile Health to Maintain Continuity of Patient-Centered Care for Chronic Kidney Disease: Content Analysis of Apps. *JMIR Mhealth Uhealth*. 6(4):e10173. doi: 10.2196/10173, 2018.
- [7] Kelly, J. T., Campbell, K. L., Gong, E., & Scuffham, P. The Internet of Things: Impact and Implications for Health Care Delivery. *Journal of medical Internet research*, 22(11), e20135. <https://doi.org/10.2196/20135>, 2020.
- [8] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. (1998). *Unified Modeling Language User Guide*. Addison Wesley. First Edition October 20, 1998. ISBN: 0-201-57168-4.
- [9] Rusli, Andi Azizah. 2022. Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan Telekomunikasi Data 4g Lte di Kelurahan Bambu Pemali Kota Merauke. *MUSTEK ANIM HA* Vol. 11 No. 1, April 2022. e-ISSN: 2354-7707, p-ISSN : 2089-6697, 2022.
- [10] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)*. TR 101 329 V2.1.1 (1999-06). European Telecommunications Standards Institute, 1999.