



Penelitian dan Pengembangan *Smart Patient Bed* dengan Sistem Pemantauan Berat Badan Pasien Berbasis IoT

Eko Arianto^{1✉}

¹Teknologi Elektromedis, Fakultas Vokasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

eko.arianto@usd.ac.id

Abstract

Patient beds are crucial medical equipment in healthcare facilities, and this study aims to enhance the functionality of conventional patient beds by transforming them into electric beds equipped with a patient weight monitoring system. Against the backdrop of a shortage of beds meeting standards, this development is anticipated to improve patient care efficiency and fulfill healthcare standards. The research methodology involves analyzing the crank drive system of patient beds, replacing manual cranks with electric motors, and implementing a patient weight monitoring system using load cells. Testing is conducted to validate the reliability of the new system in bed movement and patient weight measurement. The results indicate the successful conversion of beds into electric ones, with electric motors capable of lifting headrests up to a load of 150 kg. The patient weight monitoring system also proves accurate, with an average error of approximately 1.1% across a test load range of 10-150 kg. Additionally, the IoT communication system successfully stores and displays data in a database, accessible via an Android application. Thus, this development contributes positively to healthcare services by enhancing efficiency and accuracy in patient care. The implementation of electric motors and patient weight monitoring systems is expected to meet national healthcare standards and pave the way for further developments in smart bed patient implementation. Overall, this research underscores the importance of integrating technology to enhance the quality of healthcare services.

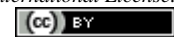
Keywords: Patient Beds, Bed Electrification, Weight Monitoring, Health Technology, Patient Care Efficiency

Abstrak

Tempat tidur pasien adalah salah satu elemen penting dalam pelayanan kesehatan, dan penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan fungsionalitas tempat tidur pasien konvensional dengan mengubahnya menjadi tempat tidur elektrik yang dilengkapi dengan sistem pemantauan berat badan pasien. Dengan latar belakang kekurangan tempat tidur pasien yang memenuhi standar, pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi perawatan pasien dan memenuhi kebutuhan standar kesehatan. Metode penelitian melibatkan analisis terhadap sistem penggerak engkol pada tempat tidur pasien, penggantian engkol manual dengan motor listrik, serta penerapan sistem pemantauan berat badan pasien menggunakan loadcell. Pengujian dilakukan untuk memvalidasi kehandalan sistem baru dalam menggerakkan tempat tidur dan mengukur berat badan pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi tempat tidur menjadi elektrik berhasil, dengan motor listrik mampu mengangkat sandaran hingga beban 150 Kg. Sistem pemantauan berat badan pasien juga terbukti akurat, dengan kesalahan rata-rata hanya sekitar 1,1% pada rentang beban uji 10-150 Kg. Selain itu, sistem komunikasi IoT berhasil menyimpan dan menampilkan data ke database, yang dapat diakses melalui aplikasi android. Dengan demikian, pengembangan ini memberikan kontribusi positif terhadap pelayanan kesehatan dengan meningkatkan efisiensi dan akurasi perawatan pasien. Implementasi teknologi motor listrik dan sistem pemantauan berat badan pasien diharapkan dapat memenuhi standar kesehatan nasional serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam pengimplementasian smart bed patient. Keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan.

Kata kunci: Tempat Tidur Pasien, Elektrifikasi Tempat Tidur, Pemantauan Berat Badan, Teknologi Kesehatan, Efisiensi Perawatan Pasien

Jurnal Teknologi is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Tempat tidur pasien (*bed patient*) adalah alat medis yang dirancang khusus untuk pasien yang membutuhkan perawatan di rumah sakit, klinik, atau fasilitas kesehatan lainnya. Tempat tidur pasien merupakan elemen penting di dunia kesehatan, baik di rumah sakit maupun di rumah. Desain dan fungsi utama tempat tidur pasien adalah untuk menunjang

kenyamanan dan keamanan pasien, serta berperan penting dalam proses pemulihan pasien[1]. Selain untuk kenyamanan dan keamanan pasien, fungsi utama tempat tidur pasien adalah untuk mempermudah tenaga kesehatan dalam memberikan perawatan sehingga umumnya tempat tidur pasien di lengkapi dengan fitur-fitur standar seperti pagar/rel samping (*side rail*), tiang infus, dan papan tulis. Tempat tidur pasien ini ada beberapa jenis yaitu tempat tidur yang konvensional,

tempat tidur elektrik, tempat tidur pasien ICU, tempat tidur untuk pasien bariatric, sampai dengan tempat tidur pasien untuk dirumah (*home care*). Setiap jenis tempat tidur pasien ini memiliki spesifikasi dan fitur yang berbeda.

Melihat pada kebijakan Kelas Rawat Inap Standar (KRIS) pada program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) di Indonesia, ada 12 kriteria kelas rawat inap yang salah satunya berkaitan dengan tempat tidur pasien. Dalam kriteria KRIS tersebut standar tempat tidur pasien yang digunakan adalah 3 engkol (*crank*)[2][3]. World Health Organization (WHO) menetapkan ketersediaan tempat tidur di rumah sakit adalah 1 tempat tidur untuk 1000 penduduk. Ketersediaan tempat tidur pasien di Indonesia sekitar 166.104 tempat tidur untuk melayani sekitar 183,5 juta peserta BPJS kesehatan yang rasionya berada di angka 1 tempat tidur untuk 1.100 penduduk. Dari ketersediaan tempat tidur pasien tersebut belum semuanya memenuhi standar kebijakan KRIS, masih banyak rumah sakit yang menggunakan tempat tidur 1 engkol dan 2 engkol serta belum elektrik[4].

Beberapa rumah sakit swasta rekanan Prodi Teknologi Elektromedis, Fakultas Vokasi, Universitas Sanata Dharma (FV-USD) di Yogyakarta seperti RS Panti Rapih, RS Panti Rini, RS Panti Nugroho, dan yang lainnya mulai mengganti tempat tidur pasien mereka untuk memenuhi standar kebijakan KRIS. Tempat tidur 1 engkol adalah prioritas penggantian di rumah sakit, sehingga ada banyak tempat tidur 1 engkol yang tidak digunakan. Lab Teknologi Elektrodis FV-USD mempunyai satu tempat tidur pasien 1 engkol hasil hibah dari RS Panti Rapih dan saat ini ada tawaran hibah lain dari RS Panti Rini. Artinya ada banyak tempat tidur pasien yang tidak memenuhi kriteria KRIS tidak terpakai atau terbuang.

Dalam rangka mengoptimalkan penggunaan tempat tidur pasien, perlu dikembangkan solusi inovatif dengan merubah tempat tidur konvensional, terutama yang menggunakan 1 engkol, menjadi tempat tidur elektrik. Transformasi ini akan melibatkan penggantian engkol manual dengan sistem penggerak berbasis motor listrik.

Dalam beberapa tahun terakhir, bidang kesehatan telah mengalami kemajuan pesat dalam integrasi teknologi untuk meningkatkan kualitas perawatan pasien. Meskipun penggunaan tempat tidur elektrik telah menjadi standar dalam beberapa rumah sakit, tetapi topik tempat tidur pasien masih merupakan bidang riset yang terus berkembang. Pada saat ini, sejumlah penelitian telah mencoba menghadirkan solusi inovatif pada tempat tidur pasien. Tren terkini dalam riset kesehatan juga mencakup implementasi *Internet of Things* (IoT) untuk memfasilitasi pengumpulan data secara real-time dan memastikan konektivitas yang dapat diandalkan antara tempat tidur pasien, perangkat pemantauan, dan nurse station.

a. Penelitian terkait pengembangan tempat tidur pasien

Pada saat pandemi COVID-19 terjadi banyak masalah yang terjadi dan timbul salah satunya adalah masalah tempat tidur pasien. Banyak masalah kekurangan tempat tidur pasien di alami oleh berbagai negara, tidak hanya di rumah sakit karena banyak kebutuhan pasien yang melakukan perawatan mandiri dirumah juga membutuhkan tempat tidur pasien. Sebagian peneliti mencoba membuat desain tempat tidur lipat (*foldable bed*) untuk membantu masalah jumlah tempat tidur pasien dan untuk menghemat ruang[5].

Masalah lain pada saat pandemi COVID-19 adalah karena resiko menular virus sehingga tenaga kesehatan tidak bisa melakukan kontak langsung dengan pasien, pengembangan tempat tidur pasien dengan integrasi teknologi sehingga data biometrik pasien dapat di kirimkan oleh sensor ke server *cloud* sehingga memungkinkan pemantauan pasien jarak jauh. Respon para tenaga kesehatan terhadap tempat tidur cerdas, 87,6% menyatakan perlu adanya adaptasi tempat tidur cerdas pada layanan kesehatan, dan 88,3% menyatakan tempat tidur cerdas dapat membantu meringankan beban kerja mereka[6].

Pemantauan pasien saat berada di tempat tidur bisa dilakukan dengan pengukuran langsung menggunakan sensor-sensor kemudian data sensor akan dikirimkan dan digunakan untuk mengetahui kondisi pasien seperti misalnya posisi tidur, pasien terjatuh, dan lainnya. Selain cara tersebut juga bisa dilakukan pendekatan menggunakan teknologi *deep learning* untuk memantau kondisi pergerakan pasien melalui kamera dan hasilnya berpotensi meningkatkan layanan kesehatan, terutama pada komunikasi antar tenaga kesehatan[7]. Selain itu masih banyak peluang dan tren pada penelitian terkait kesehatan digital seperti aplikasi mobile, data analisis, robotik dan artificial intelligence (AI).

b. Pentingnya pemantauan berat badan pasien

Pemantauan berat badan pasien memiliki peran yang sangat penting dalam konteks perawatan kesehatan. Tujuan pemantauan berat badan menyeluruh dan memberikan informasi yang sangat berharga bagi tim perawatan kesehatan. Beberapa aspek penting dari pemantauan berat badan dan pasien yang perlu dipantau adalah sebagai indikator kesehatan umum, untuk mendiagnosis penyakit tertentu, untuk evaluasi nutrisi, manajemen diet, pasien dengan kasus khusus, dan terutama adalah pasien gariatrik atau balita. Pentingnya pemantauan berat badan ini tidak hanya terbatas pada pengukuran berat badan sebagai angka, tetapi juga melibatkan analisis perubahan dan tren sepanjang waktu. Dengan pemantauan yang tepat, tim perawatan kesehatan dapat merespon lebih cepat

terhadap perubahan kondisi pasien, memastikan perawatan yang lebih efektif dan personal[8][9].

Salah satu contoh pasien yang perlu dibantu dengan sistem pemantauan berat badan pada tempat tidur pasien adalah pasien stroke dan lanjut usia yang biasanya menjalani bed rest akan sangat sulit untuk mengukur berat badannya. Pasien bed rest ini mempunyai keterbatasan gerak sehingga jika tempat tidur pasien bisa mengukur berat badan pasien tanpa harus turun dari tempat tidur akan sangat membantu [10].

Peningkatan fungsionalitas tempat tidur dengan menambahkan fitur pemantauan berat badan pasien secara *real time* (IoT) akan memungkinkan petugas kesehatan, terutama perawat di *nurse station*, untuk memantau perubahan berat badan pasien dengan akurat dan efisien. Fitur ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemantauan kesehatan pasien dan memberikan informasi yang lebih baik untuk proses perawatan.

Dengan demikian, pengembangan tempat tidur konvensional menjadi elektrik dengan sistem pemantauan berat badan pasien tidak hanya merespon kebijakan KRIS pada program JKN namun juga membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi perawatan pasien, mengurangi limbah tempat tidur konvensional, dan mengintegrasikan teknologi untuk memantau kesehatan pasien secara lebih baik. Keseluruhan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya peningkatan kualitas layanan kesehatan di rumah sakit.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tempat tidur pasien konvensional dengan memodifikasinya menjadi tempat tidur pasien elektrik. Pengembangan sistem pemantauan berat badan pasien pada tempat tidur pasien akan menjadi dasar untuk penelitian lanjutan pada pengembangan *smart bed patient*.

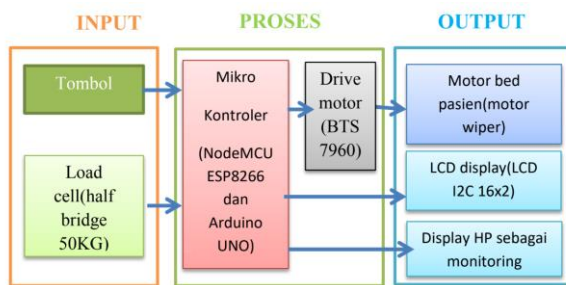
Pada penelitian ini akan digunakan tempat tidur pasien konvensional 1 engkol. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah analisis cara kerja engkol tempat tidur tersebut, seberapa berat dan sampai seberapa lebar sudut pada *head rest* akan membuka (mengangkat). Sistem mekanik pada penggerak engkol akan diganti menggunakan sistem elektrik menggunakan motor listrik sebagai ganti engkol mekanik yang menggunakan tangan (manual). Pada penelitian sebelumnya sudah pernah dilakukan proses ini tetapi pada tempat tidur prototipe *custom* yang dan berhasil dengan kemampuan sampai 150 Kg berat beban[11]. Pekerjaan akan banyak pada pekerjaan mekanik karena harus menyesuaikan holder motor dengan tempat tidur pasien.

Modul penggerak yang berupa serangkaian motor listrik dengan transmisi menggunakan *timing belt* dan *pulley*[12]. Untuk pengendalian motor listrik akan diberikan sebuah *hand concole* atau semacam panel kecil yang berisi tombol untuk menaikkan dan menurunkan tempat tidur. Pada penelitian sebelumnya bagian *hand console* ini menggunakan remote *wireless* (remote RF) dengan kemampuan bisa menjangkau jarak sampai jarak 7 meter[11]. Pada penelitian ini *hand console* akan menggunakan kabel.



Gambar 1. Rencana pengembangan tempat tidur konvensional menjadi elektrik

Untuk sistem pemantauan berat badan pasien akan dilakukan dengan mengukur keseluruhan beban pada menggunakan sensor berat sebagai timbangan yang tempat tidur, berat pasien adalah berat yang terukur dikurangi berat tempat tidur[13][14]. *Loadcell* yang di tempatkan di kaki-kaki tempat tidur akan mengukur berat total pasien dan tempat tidur lalu akan mengirim dan menyimpan datanya ke server firebase. Data hasil pengukuran yang disimpan di server ini memungkinkan untuk bisa dikirim dan ditampilkan dalam berbagai bentuk seperti misalnya di komputer melalui website, ke aplikasi android, dan sebagainya. Aplikasi hasil pengukuran berat badan pasien bisa digunakan untuk banyak hal misalnya untuk mendeteksi apakah pasien sedang di tempat atau tidak, mendeteksi pasien jatuh, dan kemungkinan peluang lainnya[15][16].



Gambar 2. Diagram kerja

Untuk pengujian akan ada tiga pengujian yaitu pengujian kekuatan sistem penggerak elektrik dengan mencoba menggunakan beban pasien untuk melihat apakah motor mampu mengangkat sandaran pada tempat tidur pasien dan sampai berapa beban yang bisa di topang. Pengujian kedua adalah sistem pemantauan berat badan pasien yaitu pada bagian timbangannya. Akan dilakukan pengujian hasil implementasi *loadcell* dengan menimbang pasien dan membandingkannya dengan timbangan yang ada dipasaran. Lalu pengujian ketiga adalah sistem komunikasi IoT apakah data-data hasil timbangan pasien bisa tersimpan pada database dan bisa ditampilkan pada sistem informasi seperti misalnya aplikasi android sederhana.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tempat tidur pasien konvensional satu engkol atau satu crank hanya ada satu posisi tempat tidur yang bisa diubah yaitu sandaran. Sandaran ini menggunakan sistem mekanik ulir yang digerakkan dengan memutar tuas engkol secara manual. Ada dua hal yang dilakukan yaitu pertama memodifikasi sistem penggerak sandaran dari engkol menjadi elektrik dengan motor listrik kemudian yang kedua adalah menambahkan timbangan pada tempat tidur pasien dengan menggunakan *loadcell* yang di tempatkan pada setiap kaki tempat tidur pasien.

3.1. Sistem penggerak elektrik

Hal pertama yang akan dilakukan adalah mengubah sistem penggerak yang mengangkat sandaran dari manual menjadi elektrik dengan menggantikannya dengan motor listrik.



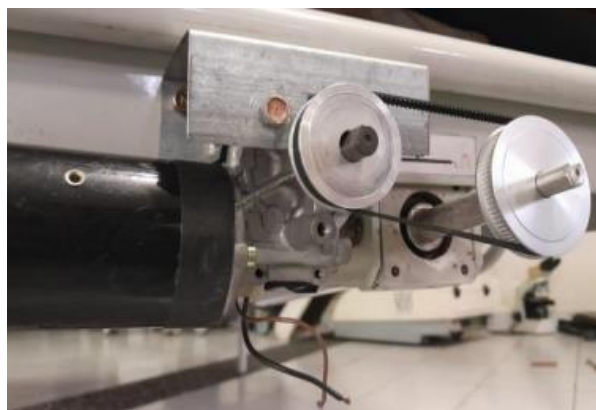
Gambar 3. Sistem penggerak engkol

Engkol pada tempat tidur pasien di lepas lalu dibuat sistem mekanik tambahan agar motor bisa menggerakkan sistem engkol sebelumnya. Poros dimofikasi dengan proses pengelasan.



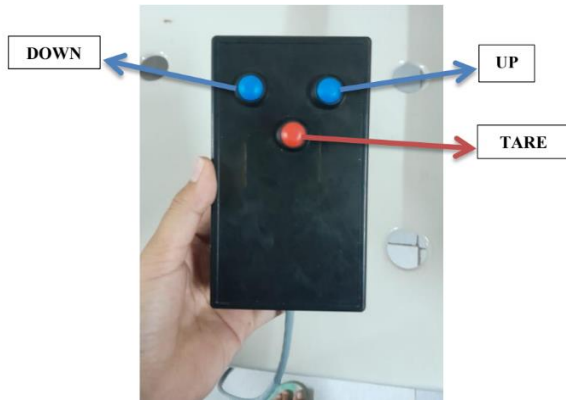
Gambar 4. Modifikasi poros engkol

Poros engkol dan poros motor pada posisi sejajar kemudian dihubungkan dengan sistem penggerak menggunakan *belt* dan *pulley*.



Gambar 5. Sistem penggerak motor menggunakan belt

Sampai pada proses ini motor listrik sudah bisa bekerja dan bisa diuji menggunakan beban orang dewasa dengan memberikan tegangan manual pada motor listrik.



Gambar 6. Hand console untuk mengendalikan sandaran tempat tidur

Tombol UP dan DOWN digunakan untuk mengangkat sandaran pasien. Tombol TARE ini untuk reset nilai nol saat tempat tidur kosong agar beban yang diukur sistem pemantauan berat badan hanya mengukur berat pasien.

3.2. Sistem pemantauan berat badan pasien

Pengukuran berat badan pasien dilakukan dengan menggunakan sensor berat *loadcell*. Posisi *loadcell* diletakkan pada bagian kaki tempat tidur pasien sehingga perlu melakukan modifikasi untuk penambahan holder sensor pada kaki tempat tidur[17][18]. Kapasitas beban tempat tidur pasien yang ideal adalah sekitar 55 Kg/m², dengan ukuran tempat tidur pasien umumnya di ukuran lebar 91 cm dan panjang 200cm maka kapasitas beban setidaknya 110 Kg[19]. Pada penelitian ini kita akan menguji beban sampai 150 Kg.



Gambar 8. Pengujian sensor berat badan pasien

Pengujian dilakukan dari beban 10 Kg sampai dengan beban 150 Kg dan hasilnya bisa di lihat pada tabel 1.



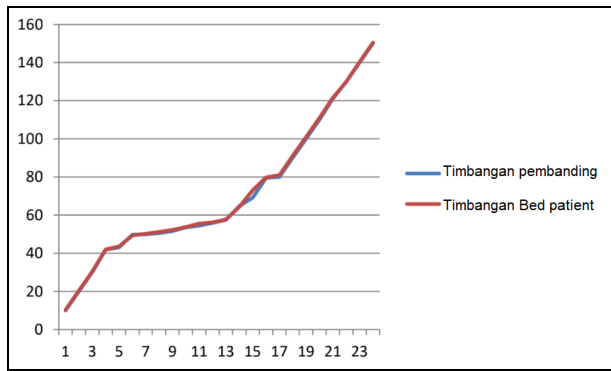
Gambar 7. Holder sensor loadcell

Setiap kaki terpasang dua *loadcell* sehingga total ada enam belas *loadcell half bridge* kapasitas 50 Kg yang disusun seri dan dikendalikan oleh *driver HX711*. Sehingga secara teori kapasitas sistem pemantau berat badan pasien mampu mengukur sampai 400 Kg.

Tabel 1. Hasil pengujian timbangan

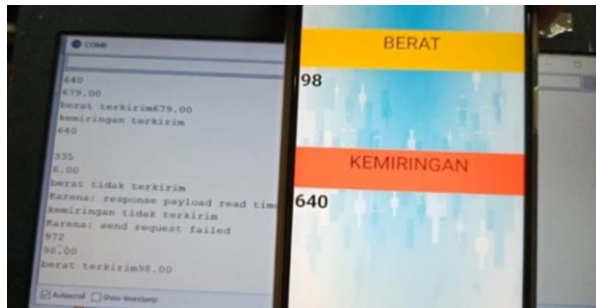
No	Timbangan Pemanding	Timbangan Bed Patient	Selisih
1	10,00	10,25	0,25
2	20,00	20,43	0,43
3	30,00	30,40	0,40
4	41,90	42,00	0,10
5	43,00	43,60	0,60
6	49,80	49,40	0,40
7	49,90	50,18	0,28
8	50,55	51,15	0,60
9	51,60	52,20	0,60
10	53,50	53,70	0,20
11	54,45	55,5	1,05
12	55,85	56,15	0,30
13	57,50	57,64	0,14
14	64,70	64,30	0,40
15	69,15	73,10	4,05
16	79,50	79,80	0,30
17	80,00	80,90	0,90
18	90,00	91,04	1,04
19	100,00	100,87	0,87
20	110,00	111,00	1,00
21	121,00	121,50	0,50
22	130,00	129,80	0,20
23	140,00	140,32	0,32
24	150,00	150,40	0,40

Hasil timbangan pada tempat tidur pasien dibandingkan dengan timbangan pembanding baik. Timbangan pembanding yang digunakan adalah jenis timbangan digital yang ada di pasaran. Terdapat error atau selisih tapi cukup kecil dengan rata-rata selisih di angka kurang dari 1,1%. Masih belum diketahui secara pasti apakah hasil tersebut cukup baik atau tidak. Beberapa sumber dari praktisi rumah sakit menyebutkan bahwa tingkat kesalahan timbangan adalah $\pm 0,5\text{Kg}$ pada timbangan orang dewasa, beberapa menyebutkan bahwa toleransi kesalahan adalah tiga kali dari resolusi timbangan, dan ada salah satu jurnal yang mengamati tingkat akurasi timbangan digital menyebutkan bahwa batas toleransi timbangan adalah 1-3% [20].



Gambar 9. Grafik pengujian sensor berat

Data hasil pembacaan sensor berat loadcell oleh ESP8266 akan di kirim ke database yang dalam hal kita digunakan database firebase. Hasilnya data berhasil dikirimkan ke database, sehingga data yang sudah ada di database ini bisa di distribusikan ke berbagai sistem informasi. Pada penelitian ini kita gunakan aplikasi android untuk menampilkan datanya.



Gambar 10. Tampilan data pada aplikasi android sederhana

4. Kesimpulan

Pengembangan tempat tidur konvensional menjadi tempat tidur elektrik dengan sistem pemantauan berat badan pasien telah berhasil dilakukan. Proses konversi tempat tidur pasien konvensional satu crank menjadi elektrik berhasil dengan baik, dimana sistem penggerak elektrik yang menggunakan motor mampu beroperasi secara optimal dan dapat dikendalikan melalui *hand console* hingga beban mencapai 150 Kg. Selain itu, sistem timbangan pada pemantauan berat badan menunjukkan kinerja yang akurat dengan penyimpangan rata-rata hanya sebesar 1,1% pada rentang beban uji 10-150 Kg. Lebih lanjut, sistem pemantauan berbasis IoT juga berhasil diimplementasikan, dengan data yang tersimpan secara efektif pada database menggunakan Firebase dan berhasil ditampilkan melalui aplikasi Android.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih untuk LPPM Universitas Sanata Dharma yang telah membantu memberikan pendanaan sehingga penelitian ini bisa dilakukan. Terimakasih juga untuk Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta yang telah bersedia memberikan hibah tempat tidur pasien

konvensional satu crank yang menjadi dasar dari ide penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] Suyitno, S., & Yudha, F. A. K. (2019). Studi Awal Perancangan Tempat Tidur Pasien Berbahan Aluminium dengan Metode Elemen Hingga. *Journal of Mechanical Design and Testing*, 1(1), 73. <https://doi.org/10.22146/jmdt.46745>.
- [2] Kebijakan Kelas Rawat Inap Standar (KRIS) Dalam Program JKN, (2023). <https://soerojohospital.co.id/storage/dokumen/pengumuman/QQEB3cpHMTthg39kozGf3hERpXhS9PwzWOhif4.pdf>
- [3] Dinas Kesehatan DIY. (2023). Sekilas tentang KRIS (Kelas Rawat Inap Standar). <https://dinkes.jogjaprov.go.id/berita/detail/sekilas-tentang-kris-kelas-rawat-inap-standar>
- [4] Kurniawati, G., Jaya, C., Andikashwari, S., Hendartini, Y., Dwi Ardyanto, T., Iskandar, K., Muttaqien, M., Hidayat, S., Tsalatshita, R., & Bismantara, H. (2021). Kesiapan Penerapan Pelayanan Kelas Standar Rawat Inap dan Persepsi Pemangku Kepentingan. *Jurnal Jaminan Kesehatan Nasional*, 1(1), 33–43. <https://doi.org/10.53756/jjkn.v1i1.15>.
- [5] Muryanti, L., Fitriana, L. N., Hanaya, G., & Triawan, F. (2021). Foldable Bed Design Concept for COVID-19 Patient: A Machine Design Case Study. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 1(2), 113–126. <https://doi.org/10.17509/ajse.v1i2.35106>
- [6] Tak, S. H., Choi, H., Lee, D., Song, Y. A., & Park, J. (2023). Nurses' Perceptions about Smart Beds in Hospitals. *CIN - Computers Informatics Nursing*, 41(6), 394–401. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000949>
- [7] Ayouni, S., Maddeh, M., Al-Otaibi, S., Alazzam, M. B., Alturki, N., & Hajje, F. (2023). Development of a Smart Hospital Bed Based on Deep Learning to Monitor Patient Conditions. *Journal of Disability Research*, 2(2), 25–36. <https://doi.org/10.57197/JDR-2023-0017>
- [8] Pratiwi, H., Endang, R., & Muchtariawati, S. (2022). Gambaran Status Gizi Awal Pasien Rawat Inap dengan Penyakit Degeneratif dan Penyakit Infeksi. *Wellness and Healthy Magazine*, 4(1), 39–46. <https://doi.org/10.30604/well.202412022>
- [9] Speranza, E., Santarpia, L., Marra, M., Di Vincenzo, O., Naccarato, M., De Caprio, C., Morlino, D., D'Onofrio, G., Contaldo, F., & Pasanisi, F. (2022). Nutritional Screening and Anthropometry in Patients Admitted From the Emergency Department. *Frontiers in Nutrition*, 9(February), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.816167>
- [10] Jabar, L. A., Prayitno, A., & Pancarini, E. (2018). Uji VALIDITAS, REALIBILITAS HASIL PENGUKURAN BERAT BADAN MENGGUNAKAN RUMUS JUNG DENGAN TIMBANGAN ELEKTRONIK PADA PASIEN STROKE LANJUT USIA. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 174–180. <https://doi.org/10.34035/jk.v9i2.277>
- [11] Arianto, E. (2022). Sistem Kontrol Wireless Tempat Tidur Pasien Menggunakan Frekuensi Radio 315 MHz. 1(1), 60–65. <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i1.10740>
- [12] Domek, G., Dudziak, M., & Kołodziej, A. (2014). Timing belt gear design for mechatronics system. *Procedia Engineering*, 96(December 2014), 39–43. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.095>
- [13] Sitanggung, A. S. (2022). Rancang Bangun “Smart Hospital Bed” Ranjang Pasien Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Energies*, 6(1), 1–8.
- [14] Fatullah, A. (2024). Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell Single-Point Dan Load Cell Half-Bridge Sebagai Parameter Monitoring Massa Badan Pada Sistem Antropometri Balita. *XII*, 135–140. <https://doi.org/10.21009/03.1201.fa20>
- [15] Wiratno, A. R., & Hastuti, K. (2017). Implementation of Firebase Realtime Database to Track BRT Trans Semarang. *Scientific Journal of Informatics*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.15294/sji.v4i2.10829>
- [16] Sanad, E. A. W. (2019). Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(1), 20–26. <https://doi.org/10.25042/jpe.052018.04>
- [17] Ifa, R. P. N. (2024). Optimasi Posisi Sensor Load Cell Half-Bridge Sebagai Parameter Pengukuran Berat Badan Pada Sistem Antropometri Balita. *XII*, 129–134. <https://doi.org/10.21009/03.1201.fa19>
- [18] Majid, A. (2023). Rancang Bangun Instrumentasi Load Cell Strain Gauge Half Bridge pada Dynamometer Prony Brake dengan Sistem Monitoring LCD 16x4 Display Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Cross-Border*, 6(2), 834–842.
- [19] Wiggermann, N., Smith, K., & Kumpar, D. (2017). What Bed Size Does a Patient Need? the Relationship between Body Mass Index and Space Required to Turn in Bed. *Nursing Research*, 66(6), 483–489. <https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000242>
- [20] Hulu, F. N. (2018). Analisis Perbandingan Tingkat Akurasi Timbangan Digital Dan Manual Sebagai Alat Pengukur Berat Badan Anak. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 9(1), 1864–1868. <https://doi.org/10.47927/jikb.v9i1.120>