

● SCIENTIFIC JOURNALS

MEDIKA TRADA

JOURNAL OF ELECTROMEDICAL ENGINEERING
POLBITRADA

VOLUME 5 NO. 2

Research, Theory, and Practice



e-ISSN : 2829-453X

By : LPPM Politeknik
Bina Trada Semarang



DAFTAR ISI

MEDIKA TRADA : Jurnal Teknik Elektromedik Polbitrada Vol 5, No.2, (2024)

Rancang Bangun Alat Pengukur Konsentrasi Oksigen (O ₂) Berbasis Iot Mikrokontroller Esp32 Pada Ventilator Puritan Bennett 840.....	52-57
Penerapan Digital Moving Average Filter Pada Skin Sensor Infant Warmer Untuk Mengukur Suhu.....	58-65
Desain Untuk Hot Plate Magnetik Stirrer Dengan Motor Rpm Tinggi.....	66-72
Evaluasi Sistem Informasi Manajemen Klinik Narendra Medika.....	73-77
Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) Terhadap Bakteri Salmonella Thypi.....	78-86
Analisis Metode OWASP V4.2 dalam Pengujian Keamanan Sistem Informasi Rumah Sakit	87-97

JURNAL

MEDIKA TRADA

Publikasi resmi

MEDIKA TRADA : Teknik Elektromedik Polibitrada

Juni 2024 • VOL. 5, NO. 2 • ISSN: 2829-453X

A Publication of



<https://journal.polbitrada.ac.id/index.php/Jtemp>

Penganggung Jawab

Abdul Haris Kuspranoto, ST., MT.

Ketua Dewan Redaksi

Abdul Haris Kuspranoto, ST., MT

Penasehat

Hj. Wahyuni, M.Hum

PenganggungJawab

Abdul Haris Kuspranoto, ST., MT

Editor Ilmiah

Muhammad Ulin Nuha Aba, M.Si.

Univ. Diponegoro

Abdul Haris Kuspranoto, ST., MT

Novantioro Permana S., S.Kom

Politeknik Bina Trada

Mugiyanto, MM

PMI Kota Semarang

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN (O₂) BERBASIS IoT MIKROKONTROLLER ESP32 PADA VENTILATOR PURITAN BENNETT 840

DESIGN AND BUILD AN IOT-BASED OXYGEN CONCENTRATION MEASURING DEVICE (O₂) MICROCONTROLLER ESP32 ON BENNETT 840 PURITAN VENTILATOR

Satria Putra Nurhila¹, Abdul Haris Kuspranoto², dan Muhammad Ulin Nuha ABA³

^{1) 2) 3)} Teknik Elektromedik, Politeknik Bina Trada Semarang Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

Alamat korespondensi: abdulhariskuspranoto@polbitrada.ac.id

Abstrak

Sistem IoT memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh menggunakan smartphone atau perangkat lain yang terhubung ke internet. Sistem IoT dapat membantu meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keamanan dalam berbagai aplikasi. Salah satu pemanfaatan Sistem IoT di bidang kesehatan ialah memadukan antara perangkat IoT dengan sensor medis. Penelitian ini mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT) dengan sensor O2 untuk mendeteksi dan mengatur konsentrasi oksigen (O₂) pada ventilator Puritan Bennett 840, khususnya untuk baby head box di ruang perinatologi. Sensor membaca kadar O₂, mengirim data ke mikrokontroler ESP32, dan menampilkan hasil secara real-time pada LCD serta perangkat Android. Sistem ini memberikan notifikasi jika kadar O₂ di luar batas aman, dengan akurasi alat rata-rata di bawah ±1% dan kesalahan pengukuran hanya 0,18%, memastikan pemantauan O₂ yang efektif dan presisi.

Kata kunci: Sistem IoT, *baby head box*, Sensor oxygen

Abstract

IoT systems allow users to monitor and control devices remotely using a smartphone or other device connected to the internet. IoT systems can help improve efficiency, effectiveness, and security in a variety of applications. One of the uses of IoT systems in the field of Health is to combine IoT devices with medical sensors. This research integrates Internet of Things (IoT) technology with o2 sensor to detect and regulate oxygen (O₂) concentration in Puritan Bennett 840 ventilator, especially for baby head box in Perinatology room. The Sensor reads O₂ levels, sends data to the ESP32 microcontroller, and displays the results in real-time on the LCD as well as the Android device. The system provides notification if O₂ levels are beyond safe limits, with an average tool accuracy of less than 1% and a measurement error of only 0.18%, ensuring effective and precise O₂ monitoring.

Keywords: IoT system, baby head box, oxygen sensor

Pendahuluan

Pengukuran Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana perangkat elektronik dan sistem perangkat Gawai yang terhubung melalui jaringan internet untuk memberikan kontrol yang lebih pintar dan efisien [1]. Sistem IoT dapat diaplikasikan pada berbagai bidang, seperti pada sistem penyiraman tanaman

otomatis [2], sistem hidroponik, smart home, sistem keamanan pintu rumah [3][4], sistem monitoring kendaraan dari pencurian [5], dan sistem informasi pelacakan dan pemantauan COVID-19 [6]. Sistem IoT memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh menggunakan smartphone atau perangkat lain yang terhubung ke

internet [7]. Dalam pengaplikasiannya, sistem IoT dapat membantu meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keamanan dalam berbagai aplikasi [8].

Salah satu pemanfaatan Sistem IoT dibidang kesehatan ialah memadukan antara perangkat IoT dengan sensor medis. Pada penelitian kali ini penulis akan berfokus pada sensor O_2 yang dimana O_2 merupakan gas yang sangat di butuhkan bagi kehidupan manusia [9]. Oksigen yang dibutuhkan untuk proses respirasi sel ini berasal dari atmosfer, yang menyediakan kandungan gas oksigen sebanyak 21% dari seluruh gas yang ada [10]. Dalam penelitian ini penulis akan mengukur dan mengatur besarnya konsentrasi O_2 yang ada pada VENTILATOR PURITAN BENNETT 840. Karena selama ini sering ditemukan di rumah sakit khususnya pada ruang perinatology alat VENTILATOR PURITAN BENNETT 840 tidak dilengkapi

dengan pengatur konsentrasi O_2 [11]. Yang dimana O_2 tersebut akan diberikan untuk pasien, padahal besarnya konsentrasi O_2 tersebut sangat penting untuk pasien yang ada didalamnya [12] [13].

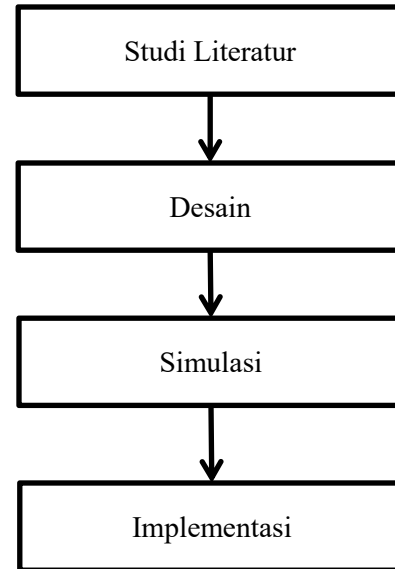
Berdasarkan pentingnya untuk mengukur dan mengatur konsentrasi O_2 pada alat VENTILATOR PURITAN BENNETT 840 yang akan dihirup oleh pasien yang sedang mendapatkan terapi [14]. Penulis akan membuat rancang bangun alat pengatur konsentrasi O_2 , dengan judul "Rancang Bangun Alat Pengukur Konsentrasi Oksigen (O_2) Berbasis Mikrokontroler ESP 32 Pada VENTILATOR PURITAN BENNETT 840"

yang diharapkan bisa memonitor secara jarak jauh dan mengatur kadar konsentrasi O_2 di hirup pasien selama mendapatkan terapi pada VENTILATOR PURITAN BENNETT 840.

Metode

Digital Moving Average Filter (DMAF) adalah teknik yang digunakan untuk memproses Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam metode ini, berbagai percobaan adalah dilakukan mengikuti landasan teori yang relevan [15]. Dalam implementasinya, berbagai desain, simulasi, dan pengujian dilakukan mengikuti kajian teoritis yang telah diperoleh. Hal ini dilakukan untuk mencapai tujuan awal penelitian ini yaitu merancang sebuah alat pengukur konsentrasi oksigen (O_2) berbasis iot

mikrokontroler esp32 pada ventilator puritan bennett 840. Langkah-langkah yang peneliti lakukan dapat diilustrasikan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan informasi dari berbagai jurnal dan buku sebagai penunjang sebelum melakukan penelitian. Langkah kedua yaitu proses perancangan alat yang akan digunakan untuk sistem pengatur konsentrasi O_2 pada Ventilator Puritan Bennett 840.

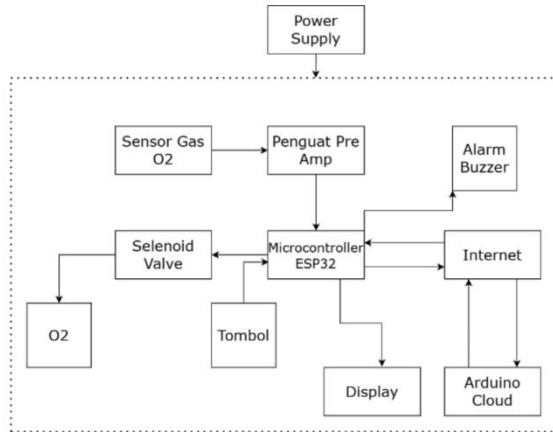
Langkah ketiga adalah tahap pembuatan alat simulasi, tahap ini terdiri dari simulasi software dan Hardware. Kemudian dilanjutkan ke tahap akhir yaitu pengujian sistem, jika alat sudah berjalan dengan baik maka dapat diambil analisis dari penelitian dan jika pada pengujian sistem masih belum berhasil maka akan kembali lagi ke tahap perancangan ulang. Tahap analisis dilakukan setelah melakukan pengujian sistem dan kemudian akan dilakukan pengambilan data akan digunakan pada penelitian.

1. Study of Literature

Pada tahap ini dilakukan berbagai kajian terhadap teori-teori yang diperlukan. Selain itu, kami telah melakukan pencarian terhadap penelitian yang terkait dengan penelitian ini sebagai pendukung dan juga membuat perbandingan dalam setiap penelitian untuk mendapatkan pembaruan dalam riset.

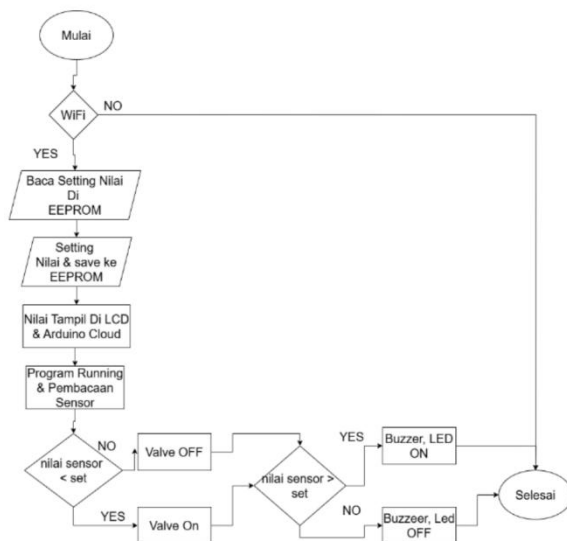
2. Design

Tahap selanjutnya adalah tahap desain. Pada tahap ini dilakukan perancangan rekayasa perangkat lunak. Rekayasa ini meliputi diagram blok sistem dan sirkuit sistem. Diagram blok dari sistem ini ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Blok Diagram sistem diatas merupakan Mikrokontroler yang akan memproses inputan sinyal Analog dari sensor OOM202. Sistem perancangan diatas berawal dengan input wifi untuk menjalankan ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler dari alat. Selanjutnya ESP32 akan memproses data sensor dan kemudian ditampilkan pada LCD dan Arduino cloud serta mengontrol LED dan Buzzer. Kemudian untuk alur kerja sistem dapat dilihat pada *flowchart* berikut ini:



Gambar 3. Flowchart Sistem

Pengukuran flowchart monitoring kadar oksigen dalam baby head box akan dibaca oleh sensor oksigen, kemudian data dikirimkan ke microcontroller seperti ESP32. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD dan perangkat Handphone untuk pemantauan real-time. Kemudian ESP3 akan mengontrol Solenoid Valve guna untuk meningkatkan kadar O₂, kemudian nilai data O₂ akan ditampilkan dan terus diperbarui untuk memberikan informasi akurat mengenai kadar oksigen di dalam baby head box. Jika kadar oksigen berada di luar rentang yang aman, alarm atau notifikasi akan dikirimkan ke perangkat Android untuk tindakan segera.

3. Simulation

Pada tahap simulasi dilakukan berbagai eksperimen yang berkaitan dengan program. Program untuk sistem ini didebug dan disimulasikan menggunakan Software Arduino IDE.

4. Implementation and Testing

Pada tahap implementasi dan pengujian ini semua elemen penelitian ini digabungkan dimana ESP32 sebagai kontroller dikomunikasikan dengan Modul Sensor, Valve, LCD dan Buzzer kemudian ESP32 yang terintegrasi dengan WiFi akan mengirimkan data setting dan nilai pembacaan sensor keserver Arduino IOT Cloud sebagai penerapan sistem IOT. Selanjutnya, semuanya dijalankan sesuai dengan skenario tujuan awal. Proses pengujian pada tahap ini dilakukan secara parsial dan secara keseluruhan sesuai dengan skenario tujuan awal penelitian.

Hasil Dan Pembahasan

Untuk mengetahui sejauh mana hasil perancangan dan pembuatan alat ini, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah komponen yang ada pada alat berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian dilakukan dengan membandingkan modul dengan ventilator di karenakan ventilator mempunyai pengaturan oksigen yang tetap untuk mempermudah melihat hasil perbandingan alat yang di buat dengan oksigen yang ada di ventilator bisa dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4 Pengujian dengan Ventilator PURITAN BENNETT 840

Untuk mengetahui keakuratan nilai pembacaan O_2 pada modul dengan dibandingkan pada ventilator maka perlu dilakukan perhitungan nilai error atau kesalahan dengan rumus sebagai berikut

$$\% \text{Kesalahan} =$$

$$\frac{(\text{Nilai Terukur} - \text{Nilai Sebenarnya})}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100$$

Hasil pengujian dan perhitungan kesalahan pada modul ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 Pengujian alat dengan Ventilator PURITAN BENNETT 840

No	O_2 (%)	Ventilator	Alat	Selisih	Error %
1	21	21	21	0	0.0%
2	25	25	25	-1	0.0%
3	30	30	30	-1	0.0%
4	35	35	35	-1	0.0%
5	40	40	40	-1	0.0%
6	45	45	45	-1	0.0%
7	50	50	50	0	0.0%
8	55	55	55	0	0.0%
9	60	60	60	0	0.0%

10	65	65	65	0	0.0%
11	70	70	70	0	0.0%
12	75	75	74	-1	-1.3%
13	80	80	79	-1	-1.3%
14	85	85	84	-1	-1.2%
15	90	90	89	-1	-1.1%

Tabel di atas menunjukkan bahwa modul yang dibuat dalam penelitian ini telah bekerja dengan baik dan dapat mendeteksi konsentrasi O_2 dengan faktor kesalahan rata-rata dibawah $\pm 1.3\%$. sehingga masuk dalam toleransi tingkat akurasi sensor OOM202 yaitu sebesar $\pm 1\%$.

Grafik berikut ini merupakan gambaran linieritas hasil pengujian pada modul :



Gambar 5 Grafik Pengujian Linieritas pada Modul

Dapat dilihat pada grafik diatas jika Nilai kadar O_2 naik maka nilai pembacaan kadar O_2 pada Ventilator dan modul alat akan sama-samainya dan saling Linier. Sistem IOT pada Alat ini ialah menggunakan Platform Arduino IOT Cloud yang dimana aplikasi ini dapat bekerja dengan baik dan dapat diakses secara Online dan darimana saja walaupun berbeda jaringan sekalipun. Sistem IOT ini dapat menampilkan secara Realtime sesuai pembacaan nilai Sensor pada alat. Berikut ini merupakan tampilan pada website dan pada Handphone :



Gambar 6 Tampilan IOT pada Website

Pada sistem IOT Arduino Cloud Website menampilkan 2 box nilai data yaitu nilai pembacaan Oxygen dari Sensor OOM202 dan data setting kadar nilai O₂ yang ingin dicapai.



Gambar 7 Tampilan IOT pada Handphone

Pada sistem IOT *Arduino Cloud Handphone* menampilkan 2 box nilai data yaitu nilai pembacaan Oxygen dari Sensor OOM202 dan data setting kadar nilai O₂ yang ingin dicapai.

Adapun selanjutnya merupakan uji kecepatan data yang diterima oleh Arduino IOT Cloud dari alat melalui transmisi WiFi, berdasarkan perubahan nilai sensor dalam satuan Second atau detik yang akan dibandingkan dengan nilai pembacaan sensor pada LCD ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2 Pengujian perubahan nilai terhadap waktu

No	O ₂ (%)	LCD (S)	Arduino Cloud (S)
1	21	0	1
2	25	0	2
3	30	0	1
4	35	0	1
5	40	0	1
6	45	0	1
7	50	0	3
8	55	0	3
9	60	0	2
10	65	0	1
11	70	0	2
12	75	0	2
13	80	0	2
14	85	0	3
15	90	0	3
Rata-rata		0	1.93 detik

Tabel di atas menunjukkan bahwa modul yang dibuat dalam penelitian ini telah bekerja dengan baik dengan rata-rata selisih pengiriman data ke Arduino IOT Cloud ialah 1.93 detik lebih lambat dibanding dengan pembacaan nilai sensor yang langsung tertampil terus-menerus tanpa jeda waktu pada LCD ESP32.

Kesimpulan

Dari data yang diambil kemudian diolah, dan telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sensor OOM202 series yang digunakan dalam penelitian ini, memiliki sensitifitas yang linear dan sudah bekerja dengan baik serta mampu mendeteksi kadar

konsentrasi O₂ pada *VENTILATOR PURITAN BENNETT 840*. Dengan tingkat akurasi hasil Rancang Bangun Alat Pengatur Konsentrasi O₂ pada penelitian ini adalah rata-rata dibawah $\pm 1\%$.

2. Sistem IOT pada penelitian ini sudah bekerja dengan baik dalam memonitoring kadar O₂ yang disetting dan kadar O₂ yang terbaca pada sensor serta sudah dapat diakses secara *real-time* dan dimana saja menggunakan Website maupun perangkat *Handphone* dengan selisih jeda waktu 1.93 detik saja dari pembacaan nilai kadar O₂ langsung pada modul ESP32 untuk perbaruan nilainya.

3. Kekurangan dari alat ini ialah waktu untuk mencapai setting O₂ masih lambat dan berkisar antara 2-3 Menit untuk itu untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan sistem kontrol yang lebih maksimal.

Saran

Untuk penelitian kedepan, ada beberapa saran yang bisa dipertimbangkan:

1. Alat ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan diaplikasikan ke peralatan medis lainnya atau sebagai monitoring kondisi ruangan yg memerlukan tingkat akurasi konsentrasi O₂ yang tinggi.
2. Alat ini dapat dikembangkan untuk bagian Solenoid Valve agar lebih cepat dalam mencapai kadar O₂ yang disetting.

Daftar Rujukan

1. Risalia dkk., (2018), Rancang Bangun Elektrostimulator Berbasis Mikrokontroller, Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
2. I. Alsou, N., Thirunilath, N.M., & Ali, Smart Home Automation IoT System for Disabled and Elderly. 2022 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS), 2022. COSECANT, Pelatihan Internet of Things (IoT) Untuk Sistem Hidroponik Sederhana di Masyarakat Citeureup dalam Menyambut Era Smart Nation. 2022.
3. A. H. Bachtiar, "Rancang Bangun Dual Keamanan Sistem Pintu Rumah Menggunakan Pengenalan Wajah Dan Sidik Jari Berbasis IoT (Internet Of Things)," Power Elektron. J. Orang Elektro, p. 4, 2022.
4. N. K. & A. B. Ningrum, Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan Rfid Berbasis Internet Of Things (IoT). University Science, 2022.
5. R. et al Aldi, Rancang Bangun Sistem Monitoring Kendaraan dari Pencurian Menggunakan Otorisasi Wajah Pengguna, GPS dan IoT Berbasis Raspberry Pi. Prosiding SENIATI, 2022.
6. E. E. Nikmawati, Pentingnya air dan oksigen bagi kesehatan tubuh manusia. Univ Pendidikan Indonesia, 2008.
7. T. D. Hidayanti N, Her H, Ariswati G, Low Cost Monitoring Kesehatan Berbasis IoT (Parameter Detak Jantung dan Suhu Tubuh). Teknokes, 2020.
8. K. A. Wilianto, "Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things," Matrix, 2018, pp. 36–41.
9. Jinchuan Shi, Jiyan Yi, Yan Ren, Yong Li, Qi Zhong, Hesheng Tang, Leiqing Chen, Fault diagnosis in a hydraulic directional valve using a two-stage multi-sensor information fusion, Measurement, Volume 179, 2021, 109460, ISSN0263-2241.
10. N. Purba, L. S. L., & Harefa, "Pengaruh Kandungan Oksigen Udara Sekolah Terhadap Konsentrasi Belajar Siswa," J. EduMatSains, pp. 169–182, 2020.
11. L. Asif, A., Ayub, A., Shah, S. A., Wahid, S., Zaman, S., & Goheer, Comparison of bubble CPAP versus head box oxygen in preterm neonates with respiratory distress syndrome. Rawal Medical Journal, 2023.
12. Izadi, Abbas, et al. "An Intelligent System for Medical Oxygen Consumption Management Using Oximetry and Barometry." Journal of Patient Safety & Quality Improvement 11.3 (2023): 175-182.
13. A. H. Kuspranoto, Rancang bangun alat monitoring konsentrasi oksigen dan aliran udara pada regulator oksigen. 2022.
14. Aryanto, Aryanto. "Rancang Bangun Alat Bantu Pernapasan Ventilator Berbasis Wireless Sensor Network." Journal ICTEE 1.1 (2020).
15. Sahuleka, Brian et al. "Sistem Data Logging Sederhana Berbasis Internet Of Things untuk Pemantauan Suhu Tubuh dan Detak Jantung." Jurnal Teknik Elektro (2018): n. page 4.

PENERAPAN DIGITAL MOVING AVERAGE FILTER PADA SKIN SENSOR *INFANT WARMER* UNTUK MENGUKUR SUHU

IMPLEMENTATION OF DIGITAL MOVING AVERAGE FILTER ON SKIN SENSOR INFANT WARMER TO MEASURE TEMPERATURE

Abdul Haris Kuspranoto¹, Muhammad Ulin Nuha ABA²

^{1) 2)} Teknik Elektromedik, Politeknik Bina Trada Semarang Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

Alamat korespondensi: abdulhariskuspranoto@polbitrada.ac.id

Abstrak

Pengukuran suhu tubuh bayi yang akurat dan stabil merupakan elemen kritis dalam perawatan neonatal, terutama untuk bayi prematur atau bayi dengan kondisi medis yang memerlukan perhatian intensif. Saat ini, skin sensor yang terintegrasi dengan infant warmer menjadi solusi umum untuk memantau suhu tubuh bayi secara kontinu. Namun, fluktuasi suhu dan noise lingkungan dapat mengganggu akurasi pengukuran. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi pengukuran suhu menggunakan Digital Moving Average Filter (DMAF) pada skin sensor di infant warmer. DMAF diterapkan untuk meredam noise dan fluktuasi, sehingga menghasilkan data suhu yang lebih stabil dan akurat. Metode ini diuji menggunakan dataset pengukuran suhu dari bayi-bayi baru lahir. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dalam keakuratan pengukuran suhu hingga 97,94%, dengan pengurangan yang substansial dalam fluktuasi dan noise. Selain itu, fluktuasi suhu tidak melebihi 1 derajat Celsius setelah menggunakan metode DMAF. Dengan demikian, penerapan DMAF pada skin sensor infant warmer memberikan manfaat yang jelas dalam meningkatkan kualitas perawatan neonatal dengan memberikan kontrol suhu yang lebih tepat dan responsif, serta mengurangi risiko kondisi medis yang berbahaya akibat ketidakstabilan suhu. Temuan ini memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi sensor dan pengaturan suhu pada infant warmer, dengan potensi besar untuk meningkatkan keselamatan dan kesejahteraan bayi baru lahir.

Kata kunci: *Digital Moving Average Filter (DMAF)*, Stabilitas suhu, Pengaturan suhu, *Skin Sensor*, Noise

Abstract

Accurate and stable measurement of a baby's body temperature is a critical element in neonatal care, especially for premature babies or babies with medical conditions that require intensive attention. Currently, skin sensors integrated with infant warmers are a common solution for continuously monitoring baby's body temperature. However, temperature fluctuations and environmental noise can interfere with measurement accuracy. This research aims to increase the accuracy of temperature measurements using the Digital Moving Average Filter (DMAF) on the skin sensor in the infant warmer. DMAF is applied to reduce noise and fluctuations, thereby producing more stable and accurate temperature data. This method was tested using a dataset of temperature measurements from newborn babies. The results show a significant improvement in temperature measurement accuracy of up to 97.94%, with a substantial reduction in fluctuations and noise. In addition, temperature fluctuations do not exceed 1 degree Celsius after using the DMAF method. Thus, the application of DMAF to skin sensor infant warmers provides clear benefits in improving the quality of neonatal care by providing more precise and responsive temperature control, as well as reducing the risk of dangerous medical conditions due to temperature instability. These findings provide a strong foundation for further development in sensor technology and temperature regulation in infant warmers, with great potential to improve the safety and well-being of newborns.

Keywords: *Digital Moving Average Filter (DMAF)*, Temperature stability, Temperature regulation, *Skin Sensor*, Noise

Pendahuluan

Pengukuran infant warmer dengan skin sensor adalah metode yang digunakan untuk memonitor dan mengatur suhu tubuh bayi yang baru lahir, terutama bayi prematur atau bayi dengan kondisi medis yang membutuhkan perawatan intensif. Infant warmer berfungsi menjaga suhu tubuh bayi tetap stabil dan optimal, menghindari hipotermia atau hipertermia yang dapat berdampak buruk pada kesehatan bayi. Penggunaan skin sensor memungkinkan pengukuran suhu kulit bayi secara terus-menerus dan akurat, di mana sensor ini ditempatkan pada kulit bayi dan terhubung dengan perangkat infant warmer (1).

Untuk meningkatkan akurasi pengukuran suhu, diterapkan Digital Moving Average Filter pada skin sensor. Filter ini bekerja dengan cara merata-ratakan serangkaian data suhu yang diukur dalam jangka waktu tertentu, sehingga mampu mengurangi noise dan fluktuasi yang tidak diinginkan. Dengan adanya feedback dari skin sensor yang telah diolah menggunakan Digital Moving Average Filter, infant warmer dapat menyesuaikan panas yang diberikan secara otomatis dan lebih akurat, memastikan bayi berada dalam suhu yang ideal untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatannya.(2). penerapan pengukuran suhu dengan skin sensor pada infant warmer serta penggunaan Digital Moving Average Filter adalah untuk meningkatkan kualitas perawatan pada bayi baru lahir, terutama mereka yang memerlukan perhatian medis intensif seperti bayi prematur. Bayi-bayi ini sangat rentan terhadap perubahan suhu tubuh yang drastis, yang dapat menyebabkan komplikasi serius seperti hipotermia atau hipertermia. Metode konvensional sering kali tidak cukup responsif atau akurat dalam menjaga stabilitas suhu tubuh bayi. Oleh karena itu, pengembangan teknologi dengan menggunakan skin sensor bertujuan untuk menyediakan pengukuran suhu yang lebih kontinu dan presisi. Namun, data dari skin sensor dapat dipengaruhi oleh noise dan fluktuasi lingkungan yang dapat mengurangi keakuratan pengukuran. Untuk mengatasi masalah ini, diterapkan Digital Moving Average Filter yang dapat meredam fluktuasi dan memberikan hasil pengukuran yang lebih stabil dan andal. Dengan teknologi ini, infant warmer dapat secara otomatis menyesuaikan suhu yang diberikan berdasarkan data yang lebih akurat, sehingga memastikan kondisi termal yang optimal untuk kesehatan dan perkembangan bayi (2). Penerapan pengukuran suhu dengan skin sensor pada infant warmer yang dilengkapi dengan Digital Moving Average Filter memberikan berbagai manfaat signifikan, termasuk akurasi pengukuran

yang lebih tinggi dan pengaturan suhu yang lebih tepat. Teknologi ini membantu menjaga stabilitas suhu tubuh bayi, mengurangi risiko komplikasi seperti hipotermia dan hipertermia. Selain itu, perawatan bayi menjadi lebih efisien karena monitoring suhu yang kontinu dan otomatis mengurangi kebutuhan intervensi manual dari tenaga medis, memungkinkan mereka fokus pada aspek perawatan lainnya. Peningkatan keselamatan bayi dengan pencegahan kondisi medis berbahaya dan dukungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan bayi yang optimal menjadi manfaat utama. Secara keseluruhan, teknologi ini berkontribusi pada peningkatan kualitas perawatan neonatal, memastikan kesehatan dan kesejahteraan bayi yang lebih baik (1).

Metode Digital Moving Average Filter yang diterapkan pada skin sensor di infant warmer bekerja dengan cara merata-ratakan serangkaian data suhu yang diperoleh dari sensor dalam jangka waktu tertentu. Setiap kali data suhu baru diambil, filter ini menghitung rata-rata dari sejumlah titik data terakhir, menggantikan data tertua dengan data terbaru dalam perhitungan. Proses ini membantu menghaluskan fluktuasi yang tidak diinginkan dan mengurangi noise yang mungkin terjadi akibat faktor lingkungan atau interferensi lainnya. Dengan demikian, data suhu yang dihasilkan menjadi lebih stabil dan akurat. Filter ini memungkinkan infant warmer untuk menerima data yang lebih andal dan membuat penyesuaian suhu secara lebih tepat, memastikan bayi berada dalam kondisi termal yang optimal. Implementasi Digital Moving Average Filter pada skin sensor memastikan respons yang cepat namun tetap stabil terhadap perubahan suhu tubuh bayi, memberikan kontrol suhu yang lebih efektif dan aman.(2).

Hasil penerapan metode Digital Moving Average Filter pada skin sensor di infant warmer menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas dan stabilitas data suhu yang diperoleh. Data yang dihasilkan menjadi lebih halus dan konsisten, dengan berkurangnya noise dan fluktuasi yang tidak diinginkan. Hal ini memungkinkan infant warmer untuk menyesuaikan panas yang diberikan dengan lebih tepat dan responsif terhadap kebutuhan termal bayi. Akibatnya, suhu tubuh bayi dapat dijaga lebih stabil dalam rentang optimal, mengurangi risiko komplikasi seperti hipotermia atau hipertermia. Selain itu, dengan data yang lebih akurat dan stabil, perawatan menjadi lebih efisien dan andal, memberikan keamanan tambahan bagi bayi yang memerlukan perawatan intensif. Secara keseluruhan, penggunaan Digital Moving Average Filter berkontribusi pada peningkatan efektivitas dan keamanan dalam pengaturan suhu tubuh bayi pada

infant warmer.

Metode

Digital Moving Average Filter (DMAF) adalah teknik yang digunakan untuk memproses sinyal atau data, dengan tujuan meredam noise dan fluktuasi yang tidak diinginkan, sehingga menghasilkan data yang lebih halus dan stabil. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai metode ini:

1. **Pengumpulan Data:** Data suhu diambil secara kontinu dari skin sensor yang ditempatkan pada bayi. Setiap titik data ini mencerminkan suhu pada waktu tertentu.
2. **Menentukan Window Size:** Sebuah "window size" atau ukuran jendela ditentukan, yang merupakan jumlah titik data yang akan digunakan untuk menghitung rata-rata. Misalnya, jika window size ditetapkan sebagai 5, maka rata-rata dihitung dari lima titik data terakhir.
3. **Perhitungan Rata-rata:**
 - a. Pada setiap langkah waktu, filter mengambil sejumlah titik data sesuai dengan window size.
 - b. Misalnya, jika window size adalah 5, dan titik data yang diambil adalah T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 , maka rata-rata dihitung sebagai:

$$T_{average} = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{5}$$

4. **Perbaruan Data:** Saat titik data baru (T_6) diperoleh, titik data tertua (T_1) dikeluarkan dari perhitungan, dan titik data terbaru ditambahkan. Perhitungan rata-rata baru dilakukan dengan titik data T_2, T_3, T_4, T_5, T_6 :

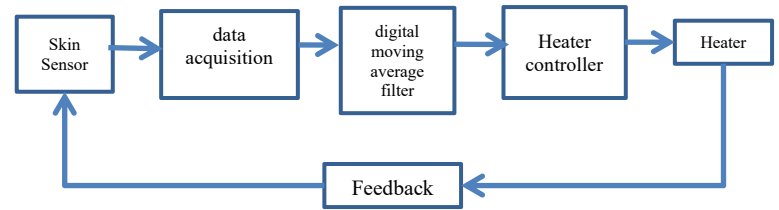
$$T_{average} = \frac{T_2 + T_2 + T_3 + T_4 + T_6}{5}$$

5. **Iterasi Proses:** Langkah perhitungan ini diulang secara terus-menerus, sehingga setiap kali data baru ditambahkan, data tertua dikeluarkan dari perhitungan, dan rata-rata diperbarui.
6. **Pengeluaran Data Halus:** Hasil dari perhitungan rata-rata ini adalah data suhu yang telah diratakan, yang lebih stabil dan kurang terpengaruh oleh fluktuasi tiba-tiba atau noise.

Metode Digital Moving Average Filter memiliki

keunggulan Sederhana dan Efektif: metode ini mudah diimplementasikan dan efektif dalam meredam fluktuasi tanpa memerlukan banyak komputasi. Kemudian Stabilitas Data: dalam menghasilkan data yang lebih konsisten, membuatnya ideal untuk aplikasi seperti pengaturan suhu di infant warmer.

Serta responsif terhadap Perubahan metode ini masih cukup responsif terhadap perubahan tren suhu secara umum. berikut adalah deskripsi blok diagram yang menggambarkan penerapan Digital Moving Average Filter (DMAF) pada skin sensor di infant warmer untuk mengukur dan mengatur suhu:



Gambar 1. Blok Diagram DMAF

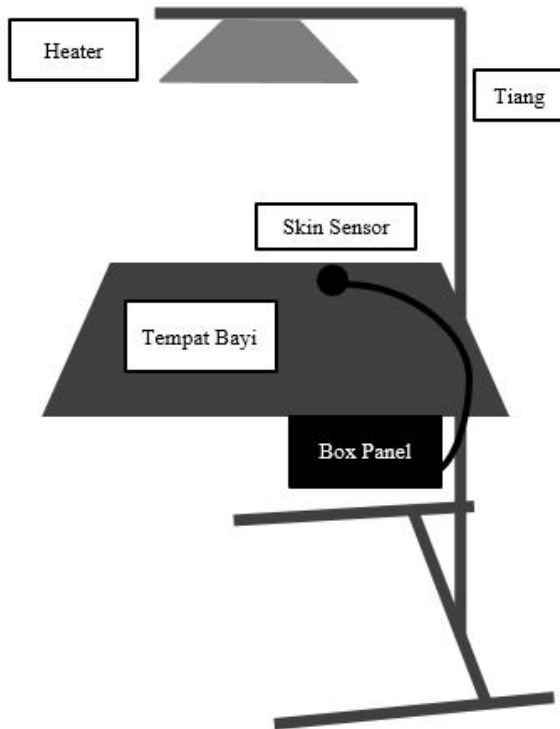
Penjelasan Blok Diagram

1. **Skin Sensor:** Mengukur suhu kulit bayi secara real-time dan mengirimkan data ke blok pengumpulan data.
2. **Data Acquisition:** Mengumpulkan data suhu pada interval waktu yang telah ditentukan, menyediakan serangkaian titik data mentah untuk diproses lebih lanjut.
3. **Digital Moving Average Filter:** Memproses serangkaian data suhu mentah dengan meratakan sejumlah titik data terbaru untuk mendapatkan data suhu yang lebih stabil dan akurat.
4. **Heater Controller:** Menggunakan data suhu yang telah diratakan untuk menentukan sinyal kontrol yang mengatur pemanas pada infant warmer.
5. **Heater:** Menerima sinyal kontrol dan memberikan jumlah panas yang sesuai untuk menjaga suhu tubuh bayi dalam rentang optimal.
6. **Feedback Loop:** Memastikan proses berkelanjutan dengan mengambil data suhu baru dari skin sensor dan mengulangi siklus.

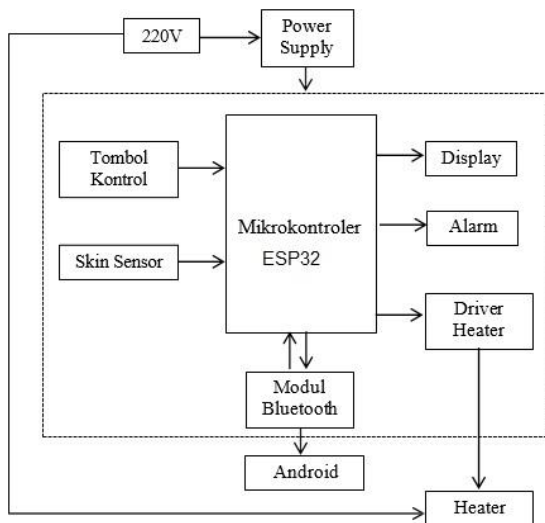
Dengan blok diagram ini, proses pemantauan dan pengaturan suhu menggunakan Digital Moving Average Filter pada skin sensor di infant warmer menjadi lebih jelas, menunjukkan bagaimana setiap komponen bekerja secara sinergis untuk menjaga suhu tubuh bayi tetap stabil dan optimal.

Desain dan blok diagram sistem alat

infant warmer dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Desain Alat



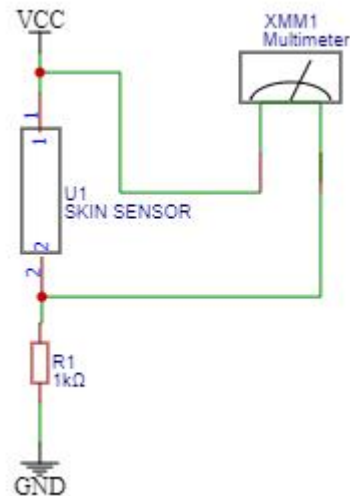
Gambar 3. Blok Diagram Sistem

1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian penerapan Digital Moving Average Filter pada skin sensor di infant warmer dimulai dengan pemasangan skin sensor pada bayi yang baru lahir untuk mengukur suhu kulit secara kontinu. Data suhu yang diperoleh dikumpulkan pada interval waktu tertentu dan dimasukkan ke dalam sistem pengolahan data. Data ini kemudian diproses menggunakan *Digital Moving Average Filter* untuk meredam *noise* dan fluktuasi yang tidak diinginkan, menghasilkan data suhu yang lebih stabil dan akurat. Hasil data yang telah diratakan digunakan oleh kontroler pemanas untuk menentukan jumlah panas yang harus diberikan oleh infant warmer. Panas yang dihasilkan diatur secara otomatis berdasarkan data suhu yang telah difilter, dan suhu tubuh bayi dipantau secara berkelanjutan melalui loop umpan balik. Penelitian ini dievaluasi dengan membandingkan stabilitas dan akurasi suhu tubuh bayi sebelum dan sesudah penerapan filter, serta memonitor respon sistem terhadap perubahan suhu lingkungan dan kondisi bayi.

Hasil Pengukuran dan Pengujian

Pengukuran dilakukan dengan alat ukur *multimeter* digital dan uji fungsi alat dengan melakukan pengukuran frekuensi menggunakan program PLX-DAQ komunikasi serial. Di bawah ini merupakan pengukuran skin sensor.



Gambar 4. Pengukuran Skin Sensor

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Skin Sensor (Lebih dari normal)

Hasil Pengukuran		Teori (V DC)
Pengukuran	Pembacaan (V DC)	
1	1,79	1,77
2	1,77	
3	1,82	
Rata-rata	1,79	

Secara teori tegangan keluaran sensor (Vout) saat lebih dari suhu normal didapatkan dari persamaan

$$V_{out} = \frac{R1}{R1 + R_{sensor}} \times V_{cc}$$

$$V_{out} = \frac{1K}{1K + 1,8K} \times 5v$$

$$V_{out} = 1,77 \text{ Volt}$$

Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor menghasilkan tegangan rata-rata 1,79V DC dengan presentase kesalahan sebesar 1,1%, hasil ini baik dan aman karena dapat diketahui tegangan standar sebesar 1,77V DC.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Skin Sensor (normal)

Hasil Pengukuran		Teori (V DC)
Pengukuran	Pembacaan (V DC)	
1	1,34	1,25
2	1,40	
3	1,35	
Rata-rata	1,36	

Secara teori tegangan keluaran sensor (Vout) saat suhu normal didapatkan dari persamaan

$$V_{out} = \frac{R1}{R1 + R_{sensor}} \times V_{cc}$$

$$V_{out} = \frac{1K}{1K + 3K} \times 5v$$

$$V_{out} = 1,25 \text{ Volt}$$

Hasil titik pengukuran pada keluaran skin sensor menghasilkan tegangan rata-rata 1,36V DC dan didapatkan hasil kesalahan sebesar 8,8%, hasil ini baik dan aman karena dapat diketahui tegangan standar sebesar 1,25V DC.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Skin Sensor (Kurang dari normal)

Hasil Pengukuran		Datasheet (V DC)
Pengukuran	Pembacaan (V DC)	
1	0,63	0,56
2	0,60	
3	0,73	
Rata-rata	0,65	

Secara teori tegangan keluaran sensor (Vout) saat suhu normal didapatkan dari persamaan

$$V_{out} = \frac{R1}{R1 + R_{sensor}} \times V_{cc}$$

$$V_{out} = \frac{1K}{1K + 8K} \times 5v$$

$$V_{out} = 0,56 \text{ Volt}$$

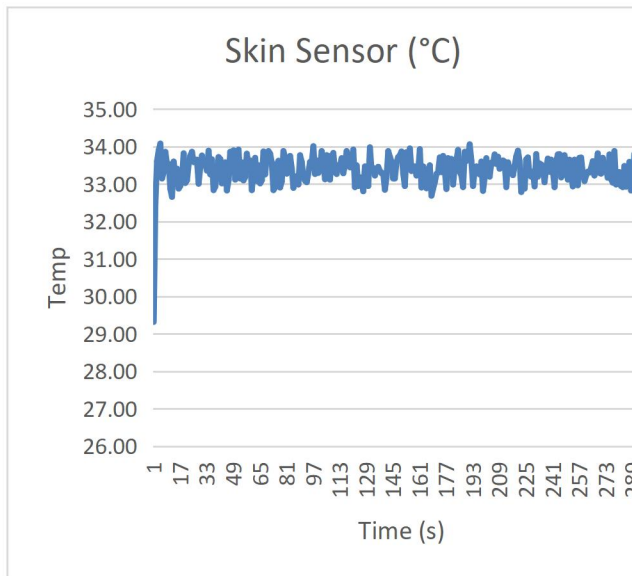
Hasil titik pengukuran pada keluaran skin sensor menghasilkan tegangan rata-rata 0,65V DC dan didapatkan hasil kesalahan sebesar 9%, hasil ini baik dan aman karena dapat diketahui tegangan standar sebesar 0,56V DC.

Pengukuran Hasil Suhu Skin Sensor

Pengukuran suhu pada skin sensor dilakukan secara *real time* menggunakan PLX-DAQ untuk memonitoring hasil dari perubahan suhu sensor.

1. Pengukuran Suhu *Skin Sensor* tanpa metode DMAF

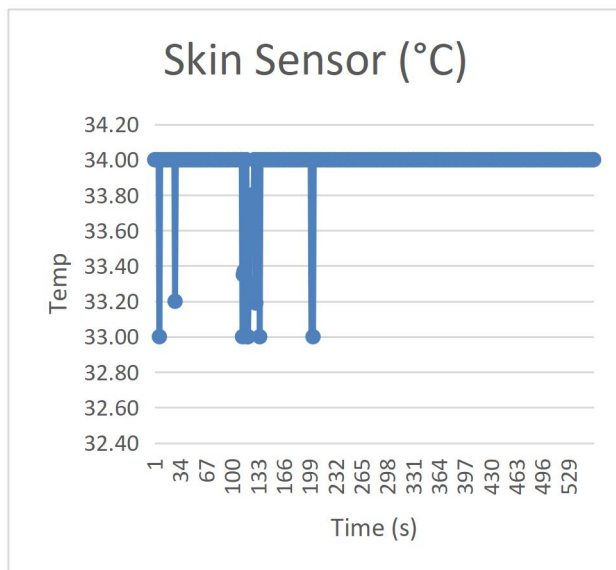
Pengukuran ini dilakukan dengan kondisi ruangan dengan suhu yang stabil. Ketika suhu setting di-Set 34°C, Pada pengukuran ini sensor mengalami ketidakstabilan pada pengukuran suhu infrant warmer. Data yang muncul mengalami naik dan turun dengan interval suhu $\pm 1.7^\circ\text{C}$. Pengukuran ini dilakukan secara langsung dan hasil ditampilkan pada PLX-DAQ dengan format *MS. Excel*. Hasil pengukuran seperti pada Gambar 5. Pada Gambar 5 sumbu vertikal merupakan data suhu sedangkan sumbu horizontal adalah interval waktu dengan satuan detik.



Gambar 5. Pengukuran Sensor Tanpa Metode DMAF

2. Pengukuran Suhu *Skin Sensor* dengan metode DMAF

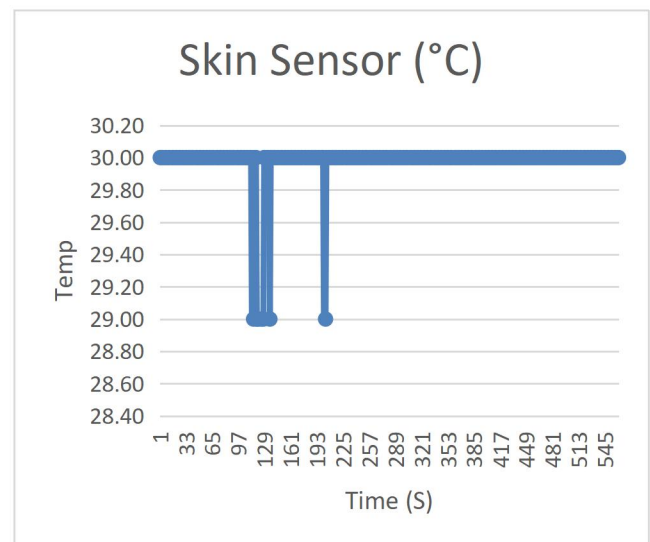
Pada metode DMAF tahap *Data Acquisition* sampel yang digunakan untuk data sebanyak 50. Pengukuran ini dilakukan dengan kondisi ruangan dengan suhu yang stabil. Suhu yang disetting 34°C. Data yang terukur mengalami kestabilan yang lebih baik. Hasil pengukuran seperti pada Gambar 6 menunjukkan data suhu yang diproses dengan *Digital Moving Average Filter* (DMAF)



Gambar 6. Pengukuran Sensor dengan Metode DMAF (Suhu Set 34°C)

Pada Gambar 6 sumbu vertikal merupakan data suhu sedangkan sumbu horizontal adalah interval waktu dengan satuan detik. Interval suhu yang terukur $\pm 1^\circ\text{C}$.

Kemudian dilakukan kembali dengan suhu setting 30°C. Seperti pada Gambar 7, untuk sebagian besar titik data, suhu relatif stabil sekitar 30,00 derajat. Stabilitas ini menunjukkan bahwa *Digital Moving Average Filter* telah memperhalus data, menyoroiti tren umum tanpa banyak gangguan. Sumbu X mewakili titik data atau interval waktu, diberi label dari 1 hingga 547. Label ini dapat mewakili satuan waktu dalam detik. Sumbu Y menunjukkan nilai suhu, berkisar antara 29,00 hingga 30,00 derajat. Kisaran ini menunjukkan bahwa data suhu memiliki pita yang relatif sempit dengan fluktuasi yang kecil. Gambar grafik tersebut sebagian besar tetap konstan pada sekitar 30,00°C, dengan beberapa penurunan signifikan pada titik-titik tertentu



Gambar 7. Pengukuran Sensor dengan Metode DMAF (Suhu Set 30°C)

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa penerapan Digital Moving Average Filter pada skin sensor di infant warmer berhasil meningkatkan stabilitas, akurasi, dan responsifitas sistem dalam mengukur serta mengatur suhu tubuh bayi yang baru lahir. Dengan meredam noise dan fluktuasi yang tidak diinginkan, filter ini menghasilkan data suhu yang lebih halus dan konsisten, memungkinkan pengaturan

suhu yang lebih tepat dan responsif terhadap kebutuhan termal bayi. Hasil pengukuran dan pengujian menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan pengurangan risiko kondisi medis yang berbahaya akibat ketidakstabilan suhu, serta peningkatan keselamatan dan kesejahteraan bayi secara keseluruhan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan standar perawatan bayi baru lahir, dengan potensi untuk diterapkan secara luas dalam praktik klinis untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bayi yang sehat.

2. Hasil pengujian pembacaan sensor dengan implementasi metode *Digital Moving Average Filter* menunjukkan bahwa DMAF telah memperhalus data dengan interval suhu yang terbaca oleh sensor $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Dengan kondisi infrant warmer mengalami kestabilan yang lebih baik didapatkan *persentase* kesalahan pengukuran suhu pada pengujian alat bekerja secara baik dengan keakurasian 97,94%.

Saran

Untuk penelitian kedepan, ada beberapa saran yang bisa dipertimbangkan:

1. **Pengembangan Teknologi:** Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan teknologi sensor yang lebih canggih dan akurat, serta algoritma pengolahan data yang lebih kompleks untuk meningkatkan kemampuan infant warmer dalam mengukur dan mengatur suhu tubuh bayi dengan lebih efektif.
2. **Studi Klinis Lebih Lanjut:** Melakukan studi klinis yang lebih luas dan mendalam untuk menguji efektivitas dan keamanan penerapan Digital Moving Average Filter pada skin sensor di berbagai lingkungan klinis dan pada beragam populasi bayi, termasuk bayi prematur, bayi dengan berat lahir rendah, atau bayi dengan kondisi medis spesifik.
3. **Integrasi Teknologi Tambahan:** Meneliti kemungkinan integrasi teknologi tambahan, seperti penggunaan sensor lainnya untuk memonitor parameter vital tambahan selain suhu tubuh, seperti detak jantung, saturasi oksigen, atau pernapasan, sehingga infant warmer dapat memberikan perawatan yang lebih holistik.
4. **Penelitian Perbandingan:** Melakukan penelitian perbandingan yang lebih mendalam antara berbagai metode pengukuran suhu tubuh bayi dan pengaturan suhu pada infant warmer, termasuk perbandingan antara Digital Moving

Average Filter dengan metode pengolahan data lainnya, untuk mengevaluasi keunggulan relatif dan kecocokan masing-masing metode dalam berbagai konteks klinis.

5. **Penelitian Ergonomi dan Penggunaan:** Melakukan penelitian ergonomi dan studi penggunaan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna tenaga medis dalam menggunakan sistem infant warmer yang telah ditingkatkan dengan teknologi ini, serta mengidentifikasi potensi hambatan atau tantangan dalam penerapan di lapangan dan mencari solusi yang sesuai.
6. **Pengembangan Model Bisnis:** Meneliti aspek ekonomi dan keberlanjutan dari penerapan teknologi ini dalam praktik klinis, termasuk analisis biaya-manfaat, model bisnis yang memungkinkan, dan strategi penerapan yang memastikan aksesibilitas dan keberlanjutan jangka panjang.

Daftar Rujukan

1. Risalia dkk., (2018), Rancang Bangun Elektrostimulator Berbasis Mikrokontroler, Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
2. Lestari, Tri Puji, (2014), Pengaruh Frekuensi Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Ekstensor Wrist pada Penderita Stroke, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Saepudin nirwan, Hafids MS., (2020), rancang bangun aplikasi untuk prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik berbasis pzem-004t, Jurnal Teknik Informatika, 12(1), Halaman 24.
4. Evrita dkk., (2017), Simulasi Alat Elektrostimulator Akupuntur Berbasis Mikrokontroler ATmega16, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta.
5. Fitria Priyulida & Yudes Rianto., (2017), penggunaan alat terapi stimulator integrasi dengan infra red berbasis simulasi, Konsentrasi Teknik Komputer, Departemen Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU), Jurnal Mutiara Elektromedik, 1(1), Halaman 1-2.
6. Hutomo dkk., (2018), Rancang Bangun Sistem Pengendali Tegangan Stimulasi Elektrostimulator Otomatis Berbasis Resistansi Tubuh, Teknik Biomedik, Sekolah Pascasarjana, Universitas Airlangga, Surabaya 60286, Indonesia, Departemen Fisika, Fakultas

- Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia, Jurnal Biosains Pascasarjana Vol. 20, Halaman 147-148.
7. Enriyansyah, Yuli Munandar Kolewora., (2021), perancangan elektrostimulator berbasis mikrokontroler atmega328, Teknik Elektro, D-III Teknik Elektromedik, Stikes Mandala Waluya, Kendari.
 8. Yadi dkk., (2015), rancang bangun alat terapi stimulator integrasi dengan infra red berbasis mikrokontroller atmega 32, Sttn-Batan, Yogyakarta.
 9. Hasan, Rendy Syauqy, 2014, Electro Stimulator (Kontraksi Otot Ekstremitas Atas), Poltekkes Kemenkes Surabaya
 10. Datasheet, A. A. (2014). Datasheet ATmega 2560. *Atmel Corporation*, 7.
 11. Mardiah, S. (2019). Pengertian Keypad.
 12. Simanjuntak, M. G., & Batubara, F. R. (2013), Perancangan Prototype Smart Building Berbasis Arduino Uno.
 13. Kawitana, W. R. and Prijo, T. A. (2012), Kajian Biofisika Terapi ElektroAkupunktur, in Samian (ed.) Seminar Nasional Fisika Terapan III. Surabaya Universitas Airlangga.
 14. Tersiana A. Metode Penelitian. Yogyakarta : Start Up ; 2018.

IMPLEMENTASI DESAIN PADA HOT PLATE MAGNETIC STIRRER DENGAN MOTOR RPM TINGGI

DESIGN IMPLEMENTATION ON HOT PLATE MAGNETIC STIRRER WITH HIGH RPM MOTOR

Muhammad Ulin Nuha Aba¹, Abdul Haris Kuspranoto², Muslihun³, Riza Saktira P.S⁴, Imam Tri Harsoyo⁵

^{1,2,3,4}) Teknik Elektromedik, Politeknik Bina Trada Semarang, 50276

⁵) Teknik Elektromedik, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Semarang, 50222

Alamat korespondensi: ulinnuha.aba1@polbitrada.ac.id

Abstrak

Hot plate magnetic stirrer adalah perangkat laboratorium yang digunakan untuk mencampur larutan agar lebih homogen menggunakan pemanas dan batang magnet yang dikendalikan oleh motor berkecepatan tinggi, serta beberapa komponen pendukung lainnya. Semua komponen tersebut dirangkai menjadi satu alat yang baik. Agar dihasilkan alat hotplate magnetic stirrer yang baik, maka perlu dibuat sebuah desain perencanaan agar dihasilkan alat hotplate magnetic stirrer yang ergonomis dan fungsional. Dalam mendesain alat ini dilakukan dengan beberapa tahap studi literatur, membuat rancangan alat (untuk mengetahui berbagai komponen yang dibutuhkan), mendesain alat menggunakan computer, mencetak alat, instalasi komponen serta menguji kelistrikan alat. Berdasarkan Langkah tersebut diperoleh desain casing alat Hotplate Magnetic Stirrer berhasil dibuat dengan ukuran panjang = 230 mm, lebar = 220 mm, dan tinggi = 156 mm. Desain casing ini mampu mengakomodir semua komponen elektronik maupun non-elektronik yang digunakan khususnya motor DC RPM tinggi. Terbukti bahwa melalui desain casing ini, motor DC RPM tinggi serta komponen lainnya terinstal (terpasang) dengan baik. Juga telah terkonfirmasi bahwa seluruh komponen elektronika yang terinstal telah teraliri tegangan sesuai dengan spesifikasinya.

Kata kunci: hotplate magnetic stirrer, desain, motor, RPM, komponen.

Abstract

A hot plate magnetic stirrer is a laboratory device used to mix solutions to make them more homogeneous using a heater and a magnetic rod controlled by a high-speed motor., as well as several other supporting components. All these components are assembled into one good tool. In order to produce a good magnetic stirrer hotplate tool, it is necessary to make a planning design to produce a magnetic stirrer hotplate tool that is ergonomic and functional. In designing this tool, several stages of literature study are carried out, designing the tool (to find out the various components needed), designing the tool using a computer, printing the tool, installing components and testing the electrical power of the tool. Based on these steps, the casing design for the Hotplate Magnetic Stirrer tool was successfully created with a length = 230 mm, width = 220 mm, and height = 156 mm. This casing design is able to accommodate all electronic and non-electronic components used, especially high RPM DC motors. It is proven that through this casing design, the high RPM DC motor and other components are installed (attached) well. It has also been confirmed that all installed electronic components have voltage according to their specifications.

Keywords: Magnetic Stirrer Hotplate, Design, Motor, RPM, Components.

Pendahuluan

Pengaduk magnet dengan hot plate merupakan peralatan laboratorium yang digunakan untuk mencampurkan pelarut sehingga menghasilkan larutan yang lebih homogen [1]. Pelat panas pengaduk magnetic banyak digunakan di laboratorium kimia, mikrobiologi, dan laboratorium farmasi. Mekanisme yang sering digunakan untuk mempercepat proses pelarutan atau pencampuran bahan kimia atau zat cair adalah dengan metode pemanasan dan pengadukan [2]. Pada alat ini proses pengadukan dilakukan dengan memanfaatkan magnet (stri bar)[3], sedangkan pemanasannya menggunakan heater yang mampu menghasilkan Panas dihasilkan dari pita atau kawat resistansi yang kedua ujungnya diberi muatan listrik dan dilapisi dengan isolator yang dapat menghantarkan panas dengan baik sehingga aman digunakan [4].

Alat hotplate pengaduk magnetic yang ada sudah dilengkapi dengan beberapa fitur seperti pengaturan kecepatan, pengatur waktu, dan pengaturan suhu. Bahkan beberapa hot plate magnetic stirrer saat ini sudah Dilengkapi fungsi untuk menampilkan kecepatan putaran (RPM) motor pengaduk dan suhu hot plate [5]. Fitur— fitur tersebut dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler [2],[5],[6],[7]. Sehingga kecepatan putaran pengaduk dan suhu dapat terpantau secara baik.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecepatan motor pengaduk magnet hot plate adalah antara 100 dan 4000 rpm [1]. Ada pula yang memiliki kecepatan putaran maksimal 1500 rpm [2]. Ada juga yang memiliki kecepatan maksimal 3000 RPM [5]. Ada juga yang memiliki kecepatan maksimal 5000 RPM [1]. Kecepatan mesin (rpm) dapat diukur dan diamati dengan takometer [8]. Tachometer adalah alat untuk mengukur kecepatan rotasi pada mesin elektrik dan m Tachometer adalah alat yang mengukur kecepatan mesin dan mesin listrik [9]. Alat speedometer sendiri merupakan suatu alat uji yang dirancang untuk mengukur kecepatan suatu benda dengan cara mengukur putaran poros motor. Ini adalah perangkat yang mirip dengan generator yang menghasilkan arus listrik yang berubah tergantung pada kecepatan mesin dan mengubahnya menjadi kecepatan putaran [8]. Sangat penting untuk mengetahui seberapa besar RPM yang digunakan dalam menghomogenkan larutan karena semakin cepat kecepatan putaran pada Hotplate Magnetic Stirrer maka larutan akan semakin cepat larutan untuk dapat homogen [10]. Jelaslah bahwa kecepatan putaran (RPM) magnet pada alat hot plate magnetic stirrer dihasilkan oleh motor. Jenis motor inilah yang akan

menentukan besarnya kecepatan magnet (stri bar) pada alat.

Pada pelaksanaannya seringkali dalam membangun alat atau prototype terkendala dengan desain casing yang baik, secara dimensi maupun fungsional. Draf sendiri merupakan gambaran perangkat lunak yang diusulkan, termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan metode pengkodean [11]. Desain tidak hanya mengacu pada perangkat lunak tetapi juga desain perangkat keras. Maka sangat penting dilakukan pendesainan alat yang baik dan mampu mewujudkan tujuan dari sebuah penelitian. Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan sebuah rancangan desain alat hot plate magnetic stirrer yang memiliki desain yang ergonomis yang mampu menopang semua komponen alat termasuk komponen motor dengan RPM tinggi (hingga 12.000 RPM). Desain casing yang baik ini akan memberikan kemudahan pengguna dalam mengoperasikan serta memelihara alat hot plate magnetic stirrer.

Metode

Metode dalam penelitian ini yaitu melalui Berikut langkah-langkahnya:

- 1) Pencarian literatur
Pencarian literatur dilakukan untuk melihat referensi desain berbagai alat Hotplate Magnetic Stirrer yang sudah ada.
- 2) membuat rancangan alat
Rancangan alat dibuat untuk mengetahui berbagai komponen yang dibutuhkan dalam membangun alat Hotplate Magnetic Stirrer.
- 3) mendesain alat
Pada bagian ini dilakukan perencanaan penataan semua komponen yang dibutuhkan serta mensimulasikan menggunakan komputer.
- 4) mencetak alat
Desain yang sudah final dicetak menggunakan printer 3D.
- 5) Instalasi komponen
Seluruh komponen alat di instal atau dipasang sesuai perencanaan pada casing yang telah dicetak.
- 6) menguji kelistrikan alat.
Pengujian alat dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk melihat dan memastikan bahwa semua komponen yang telah terinstal mendapat asupan daya dari sumber tegangan.

Hasil

a. Komponen penelitian

Komponen yang diterapkan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Mikrokontroller
Mikrokontroller yang digunakan adalah ESP32 yang memiliki fitur WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, serta bermacam peripheral. ESP32 dipilih karena termasuk chip dengan spesifikasi lengkap

yaitu memiliki prosesor, penyimpan data dan akses ke GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 juga memiliki kemampuan dalam mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung [12].

- 2) Motor DC
Motor Dc yang digunakan yaitu model RS550 dengan speed maximum 15.000 RPM, rated voltage 12V-18V, rated power 4.5 A, material metal, As Diameter 3.17 mm serta Panjang As 10 mm. Motor ini mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [13].
- 3) *Power Supply*
Power Supply yang digunakan model JK-1220J, dengan dimensi 21 x 12.5 x 7 cm, AC Input 110/220V serta DC Output 12V 20A. *Power supply* ini merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi mengubah arus listrik AC ke aruslistrik DC [14].
- 4) LCD Nextion
Model Nextion yang digunakan yaitu model TFT NX3224F024 HMI F dengan ukuran layar tampilan 2,4 inch, kualitas gambar 320 x 240 piksel, operating voltage 4.5-6.0 V serta RAM Memory 3584 Byte.
- 5) Sensor Suhu
Sensor suhu yang digunakan adalah model DS18B20. Sensor DS18B20 ini digunakan untuk mendeteksi suhu (bisa juga untuk mengukur suhu tubuh seseorang) dan tahan air (waterproof) [15].
- 6) Sensor Kecepatan (*Photointerrupter*)
Gambar sensor kecepatan ditunjukkan oleh Gambar 1.

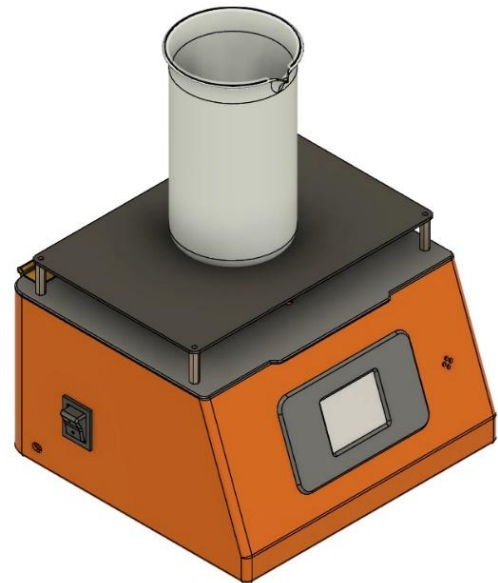


Gambar 1. Sensor kecepatan

- 7) *Buzzer*
- 8) Motor driver
- 9) Stepdown
- 10) Stir bar
- 11) Gelas Beaker

b. Desain casing

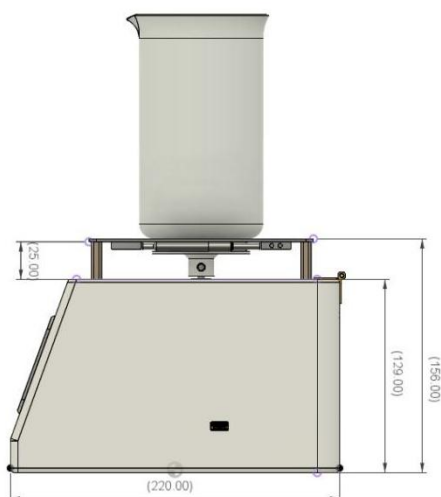
Desain Casing Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Dengan Motor RPM Tinggi tertera pada gambar 2 sampai 7.



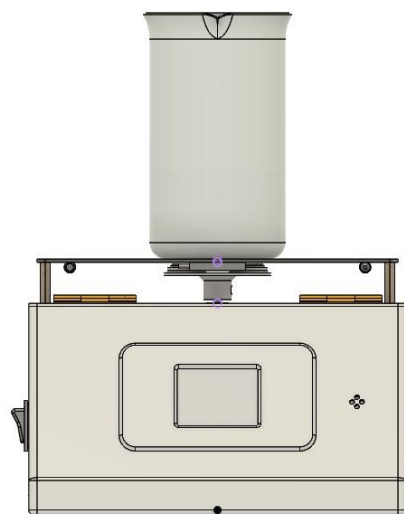
Gambar 2. Desain casing menyeluruh



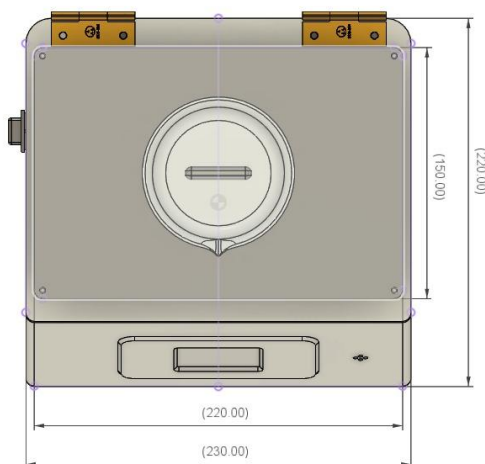
Gambar 3. Desain casing tampak samping dan cover dibuka



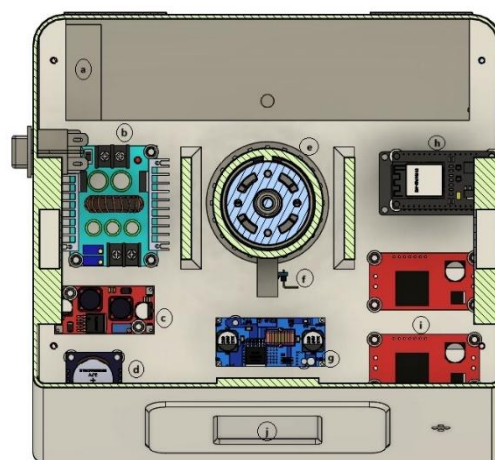
Gambar 4. Desain casing tampak samping



Gambar 5. Desain casing tampak depan



Gambar 6. Desain casing tampak atas



Keterangan :

- | | |
|------------------|---------------------|
| a. Power supplay | f. Sensor kecepatan |
| b. Stepdown | g. Stepdown |
| c. Step up | h. Esp32 |
| d. Modul RTC | i. Driver VN3SP30 |
| e. Motor DC | j. LCD |

Gambar 7. Desain casing tampak atas saat cover dibuka

c. Pengujian kelistrikan alat

Selanjutnya dilakukan pengecekan atau pengujian kelistrikan alat. Secara keseluruhan, tabel 1 menyajikan hasil pengecekan kelistrikan alat.

Tabel 1. Data hasil pengecekan kelistrikan komponen

Pengukuran (TP)	Tegangan (V)	Referensi (V)
TP 1 (PLN)	219	220,0
TP 2 (Power Supply)	12	12,0
TP 3 (Motor DC)	12	12,0
TP 4 (Sensor Kecepatan)	2,83	3,0
TP 5 (Sensor Suhu)	2,93	5,0
TP 6 (Ekspasion EP32)	6,66	7,0
TP 7 (Step Down 1)	6,83	7,0
TP 8 (Step Down 2)	4,83	5,0
TP 9 (Heater)	11,83	12,0
TP 10 (LCD)	4,93	5,0

Pembahasan

a. Komponen penelitian

Komponen elektronika yang digunakan dalam penelitian ini menyesuaikan dengan kebutuhan pengembangan alat. Misalnya penggunaan mikrokontroller ESP32 dipilih karena sudah dilengkapi modul Wi-fi dan Bluetooth yang memudahkan integrasi dengan perangkat IoT (Internet of Things). Selain itu juga ada dua komponen lain yang berukuran cukup besar yaitu motor DC dan power supply. Karena ukuran kedua komponen tersebut cukup besar, menjadikan tantangan tersendiri rancangan penataan komponen pada casing alat.

b. Desain casing

Desain casing dibuat menggunakan komputer. Adapun ukuran casing rancang bangun hot plate magnetic stirrer ini yaitu; panjang = 230 mm, lebar = 220 mm, dan tinggi = 156 mm. Ukuran tersebut mampu memuat seluruh komponen yang ada termasuk pemanas, power supllay serta motor.

Ada dua komponen yang cukup besar yang masuk dalam kotak casing alat yaitu power supplay dan motor. Power supplay yang digunakan berukuran 210 x 125 x 70 mm. Dilihat dari dimensinya, power suppay ini cukup memenuhi ruang dalam casing. Power supplay ini dipilih karena menyesuaikan kebutuhan daya komponen alat terutama motor dan pemanas.

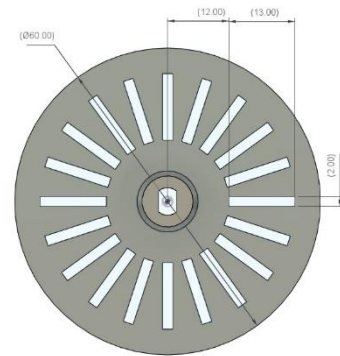
Terkait motor yang diterapkan dalam penelitian ini, motor DC model RS550 mampu menghasilkan kecepatan (RPM) tinggi yaitu mencapai 15.000 RPM. Motor ini terbuat dari bahan metal sehingga cukup berat. Secara desain motor ini diletakkan dibagian tengah casing dengan penyangga berbahan plastik di kanan dan kiri motor (Gambar 8). Pada bagian bawah motor terdapat piringan berbahan plastik dengan diameter 60 mm yang berfungsi dalam perhitungan kecepatan RPM (Gambar 9). Piringan plastik tersebut nantinya akan berputar dan jumlah putarannya ada dibaca oleh sensor kecepatan (*Photointerrupter*).

Selanjutnya pada bagian atas casing diletakkan plat tembaga yang telah ditanam *heater* di dalamnya. Karena plat tembaga ini akan panas ketika pemanas diaktifkan, maka antara plat tembaga dengan tutup casing

diberikan penyangga. Penyangga ini berupa *spacer* berbahan besi dan plastik.



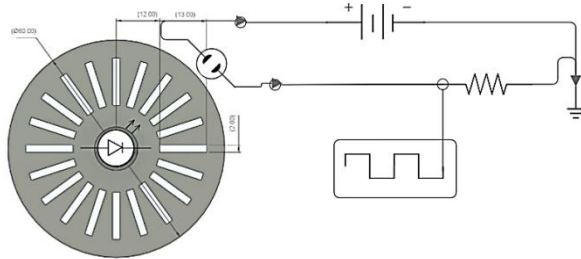
Gambar 8. Susunan penyangga motor DC



Gambar 9. Piringan motor

Berkaitan dengan piringan motor dalam penelitian ini (Gambar 9) didesain dengan menggunakan rotary encoder. Rotary encoder terdiri dari komponen infra merah sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima [16]. Cara kerjanya yaitu ketika cahaya infra merah melewati lubang pada piringan, maka fototransistor akan menerima cahaya dari sinar infra merah tersebut dan menghasilkan sinyal pulsa yang dikirimkan oleh mikrokontroler (gambar 10).

Jumlah hole (lubang) pada piringan motor adalah 20 lubang dengan ukuran 13X2 mm untuk setiap lubangnya. Hole ini yang akan melewati pancaran infra merah ke fototransistor. Semakin banyak hole yang ada pada piringan, maka ketelitian pembacaan RPM semakin baik.



Gambar 10. Cara kerja rotary encoder

c. Pengujian kelistrikan alat

Pengujian kelistrikan alat dilakukan untuk melihat dan menjamin bahwa seluruh komponen yang telah di instal pada casing telah mendapatkan asupan tegangan listrik. Tegangan listrik yang diterima oleh komponen harus dipastikan sesuai dengan spesifikasi komponen. Pada penelitian ini dilakukan pengecekan atau pengujian pada 10 komponen (Tabel 1). Berdasarkan hasil pengujian atau pengecekan diketahui bahwa setiap komponen mendapatkan tegangan sesuai dengan spesifikasinya.

Kesimpulan

Desain casing alat Hotplate Magnetic Stirrer dengan motor RPM tinggi berhasil dibuat dengan ukuran panjang = 230 mm, lebar = 220 mm, dan tinggi = 156 mm.. Desain casing ini mampu mengakomodir semua komponen elektronik maupun non-elektronik yang digunakan. Terbukti bahwa melalui desain casing ini, motor DC RPM tinggi serta komponen lainnya terinstal (terpasang) dengan baik. Juga telah terkonfirmasi bahwa seluruh komponen elektronika yang terinstal telah teraliri tegangan sesuai dengan spesifikasinya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim penelitian serta direktur Politeknik Bina Trada Semarang yang telah memberikan sumbangsih dalam penelitian ini.

Daftar Rujukan

1. Harsoyo Imam Tri, M. Ulin Nuha ABA, Bayu Wahyudi, dan Dennis Aji Firmansyach. Hotplate Magnetic Stirrer Dilengkapi Pengatur Waktu, Suhu dan. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 2024: Vol. 12, No. 01, Januari 2024.
2. Darmawan Budi, Suthami Ariessaputra dan Muhammad Alfarizi Putra. Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Dielektrika*. 2023:10.

3. Riza Alfita, A. F. Hotplate Magnetic Stirrer Pengatur Panas Otomatis dan Kecepatan Air. Seminar Nasional & Call for Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 1st). 2021:1.
4. Fergiawan Izamas Putra, A. B. Alat Pengering Biji Pinang Berbasis Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 2020:6.
5. Mulyatno, Catur Indriyanto dan Sulaiman Metere. Hot Plate Magnetic Stirrer dengan Tampilan Temperatur dan Kecepatan Motor. *Journal Hospital Technology and Mechatronics*. 2021:2.
6. I Gede Sura Adnyana, I. M. Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*. 2022:4.
7. Junaidi, H. W. Kontrol Kecepatan dan Temperatur dengan Teknik Pulse Width Modulation untuk Aplikasi Hotplate Stirrer Berbasis Arduino. *Jurnal Fisika Flux*. 2020:17.
8. Harsoyo IT, A. K. Nugroho, and N. Nuriman. Rancang Bangun Tachometer Digital Berbasis Arduino Dilengkapi Charging dan Mode Penyimpan Data. *Elektrika*. 2019:vol. 11, no. 2, p. 6, Oct. 2019, doi: 10.26623/elektrika.v11i2.1692.
9. Putut Son Maria dan Elva Susianti. Implementasi Algoritma Kalkulasi Interupsi pada Rancang Bangun Tachometer Digital. *Jurnal Teknik Elektro*. 2018:Vol. 10 No. 2. P-ISSN 1411 – 0059. E-ISSN 2549 - 1571
10. H. Dabukke, M. A. Primasyukra, N. Lasiyah, M. Andrike, and L. Gaol. Analisis Kecepatan Putaran Hotplate Magnetic Stirrer Berbasis Arduino Uno. 2023:vol. 7, no. 1,.
11. Aryo Tunjung Kusumo, Vito Triantori, Ishak Komarudin. Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web pada Smooth-Tee dengan Metode Waterfall. *Jurnal Sistem Informasi Stmik Antar Bangsa*. 2021 :vol. x no. 02 Agustus 2021.
12. Muhammad Nizam, Haris Yuana, Zunita Wulansari. Mikrokontroler Esp32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2022:Vol. 6 No. 2, September 2022 767.
13. Dio Taufiq Arif, A. M. Kendali Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah Berbeban Berbasis. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 2020:6.
14. Genta Subni Ananda Putra1, A. N. Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*. 2020:2.
15. William Aritonang, I. A. Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP

menggunakan mikrokontroller Arduino alat pendeteksi tingkat stres . *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 2021:7.

16. Reza Muhardian dan Krismadinata. Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 2020. Volume 06 Number 01 2020 ISSN: 2302-3309. P: 328-339.

EVALUASI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KLINIK NARENDRA MEDIKA

EVALUATION OF THE NARENDRA MEDIKA CLINIC MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM

Florentina Nadira Saniman¹, Bajeng Nurul Widyaningrum², Destri Maya Rani³

^{1) 2) 3)}Rekam Medis dan Informasi Kesehatan Polbitrada, Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec.

Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

Alamat korespondensi: florentinanadira@gmail.com

Abstrak

Sistem Informasi Manajemen Klinik (SIM Klinik) merupakan sistem berbasis teknologi yang mengelola data administrasi, rekam medis, dan pelayanan kesehatan di klinik, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mutu pelayanan melalui manajemen informasi yang terintegrasi. Dengan mempertimbangkan pentingnya Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 untuk sistem rekam medis elektronik (EMR), penelitian dengan metode Technology Acceptance Model (TAM) ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana SIM Klinik Narendra Medika diterima oleh pengguna serta untuk menemukan kendala potensial dalam penerapan sehari-hari. Penelitian ini mengukur empat dimensi TAM, yaitu persepsi kebermanfaatan (*Perceived Usefulness*), persepsi kemudahan (*Perceived Ease of Use*), sikap penggunaan (*Attitude Toward Using*), dan minat perilaku (*Behavioral Intention to Use*). Penelitian ini termasuk jenis penelitian kualitatif deskriptif, di mana data diperoleh melalui wawancara dengan petugas kesehatan di Klinik Narendra Medika yang telah menggunakan SIM Klinik selama lebih dari 6 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SIM Klinik telah memberikan manfaat yang signifikan, terutama dalam mendukung pelayanan kesehatan di era digitalisasi. Namun, terdapat beberapa kendala, terutama terkait dengan stabilitas jaringan internet yang perlu ditingkatkan untuk memastikan kelancaran operasional. Meskipun keakuratan informasi dalam SIM Klinik sudah baik, beberapa peningkatan fitur dan tampilan sistem, seperti pengelompokan stok obat dan pembaruan kode ICD, diperlukan untuk meningkatkan akurasi dan kenyamanan penggunaan oleh tenaga kesehatan. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan infrastruktur jaringan dan pengembangan fitur tambahan pada SIM Klinik untuk mendukung kinerja klinik yang lebih optimal.

Kata kunci: Sistem Informasi Manajemen Klinik (SIM Klinik), *Technology Acceptance Model* (TAM), Rekam Medis Elektronik (RME), Evaluasi Sistem Informasi

Abstract

Clinic Management Information System (Clinic MIS) is a technology-based system that manages administrative data, medical records, and health services in clinics, which aims to improve operational efficiency and service quality through integrated information management. Considering the importance of the Minister of Health Regulation Number 24 of 2022 for the electronic medical record (EMR) system, this research using the Technology Acceptance Model (TAM) method aims to evaluate the extent to which the Narendra Medika Clinic SIM is accepted by users and to find potential obstacles in daily implementation. This study measures four dimensions of TAM: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, Attitude Toward Using, and Behavioral Intention to Use. This research method was descriptive qualitative research, where data was obtained through interviews with health workers at Narendra Medika Clinic who have used the Clinic MIS for more than 6 months. The study results indicate that Clinic MIS has provided significant benefits, especially in supporting health services in the digitalization era. However, there are several obstacles, especially related to the stability of the internet network that need to be improved to ensure smooth operations. Although the accuracy of the information in Clinic MIS is good, several improvements to the features and appearance of the system, such as grouping drug stocks and updating ICD codes, are needed to improve the accuracy and convenience of use by health workers. This study recommends improving network infrastructure and developing additional features in Clinic MIS to support more optimal clinic performance.

Keywords: Clinic Management Information System (Clinic MIS), *Technology Acceptance Model* (TAM), Electronic Medical Records (EMR), Information System Evaluation

Pendahuluan

Di era society 5.0, Indonesia melakukan banyak hal untuk meningkatkan penggunaan teknologi digital dalam pelayanan kesehatan, yaitu dengan Rekam Medis Elektronik (RME) yang menjadi teknologi paling populer di berbagai negara maju saat ini (1). Untuk mendapatkan informasi kesehatan yang efektif dan efisien pemerintah mewajibkan seluruh fasilitas pelayanan kesehatan untuk menerapkan RME maksimal pada akhir tahun 2023 lalu (2).

Sejak tahun 2004 hingga sekarang, banyak penelitian di Indonesia telah memanfaatkan Technology Acceptance Model (TAM) untuk lebih memahami efektivitas sistem informasi bagi pengguna. Model TAM adalah ide terbaik untuk menjelaskan perilaku pengguna terhadap sistem teknologi informasi (TI) baru yang digunakan pada penelitian ini (3).

SIM Klinik adalah sistem terintegrasi yang membantu mengelola stok obat, pemesanan, pemantauan dan pelaporan, yang diperlukan untuk meningkatkan pelayanan kesehatan, mengurangi kesalahan tentang ketersediaan obat (4).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Amalia Rachmawati dkk. (2024) dalam judul Implementasi dan Evaluasi Sistem Informasi Manajemen Klinik Pratama Albar, ditemukan beberapa kendala dalam penerapan Rekam Medis Elektronik (RME), di antaranya adalah kecepatan program yang belum optimal, ketergantungan pada kualitas koneksi internet, kebutuhan akan pengembangan fitur tambahan, lambatnya respons dari vendor terhadap masukan dan keluhan, serta peningkatan pendapatan klinik yang belum menunjukkan hasil yang signifikan (5). Penelitian mengenai evaluasi SIM Klinik juga dilakukan oleh Agung Kurniawan dkk. (2019) dalam studi berjudul Evaluasi Implementasi Aplikasi Primary Care (P-care) di Klinik Laras Hati. Penelitian ini menemukan beberapa masalah, di antaranya meskipun akun dan kata sandi untuk sistem kontrol sudah dimasukkan, masih ada pihak yang tidak berwenang yang dapat mengakses aplikasi P-care. Selain itu, masalah lain yang muncul adalah sering terjadinya error dan proses loading yang lama (6).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana evaluasi Sistem Informasi Manajemen Klinik Narendra Medika. Diharapkan penelitian ini akan memberikan perspektif baru dan memungkinkan hasil yang lebih kreatif kedepannya.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif dengan menggunakan metode

pengambilan data melalui observasi langsung dan wawancara dengan informan. Populasi penelitian ini yaitu seluruh tenaga Kesehatan di Klinik Narendra Medika yang berjumlah 9 orang. Dalam pengambilan sampel, penelitian ini menggunakan metode yang dikenal sebagai *non-probability sampling* dengan jenis *purposive sampling* yaitu teknik penetapan sampel yang dilakukan dengan menentukan elemen populasi yang dianggap paling sesuai untuk mengumpulkan data (7). Informan dalam penelitian ini ada 6 terdiri dari 1 informan triangulasi yaitu pemilik klinik dan 5 informan inti yaitu 1 petugas farmasi, 1 perawat, 1 petugas pendaftaran, 1 dokter umum dan 1 dokter gigi.

Hasil

Wawancara dilakukan dengan 6 profesional medis di Klinik Narendra Medika, terdiri dari 1 informan triangulasi yaitu pemilik klinik dan 5 informan inti yaitu 1 petugas farmasi, 1 perawat, 1 petugas pendaftaran, 1 dokter umum dan 1 dokter gigi. Semua responden memiliki pengalaman penggunaan sistem rekam medis elektronik selama lebih dari 6 bulan. Hasil dari penelitian ini dibagi sesuai aspek TAM yang diteliti yakni sebagai berikut

a. Persepsi Kebermanfaatan

Informan mengungkapkan bahwa SIM Klinik mempercepat pekerjaan dengan mengurangi ketergantungan pada pencatatan manual. SIM Klinik juga dinilai meningkatkan keakuratan informasi, khususnya dalam pencatatan resep dan diagnosa. Meskipun ada tantangan terkait pembaruan kode ICD-10 yang tidak selalu konsisten antara sistem, namun dengan sistem ini secara umum lebih akurat dibandingkan metode manual.

Informan setuju bahwa SIM Klinik meningkatkan produktivitas dengan mengurangi pekerjaan manual. Informan juga mengungkapkan bahwa integrasi dengan aplikasi seperti BPJS dan Satu Sehat mempermudah alur kerja.

SIM Klinik meningkatkan efektivitas dengan mempercepat pencarian data dan alur komunikasi antara petugas medis. SIM Klinik terbukti berguna dengan mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan dan mempermudah alur kerja. Informan juga menyoroti kemudahan penggunaan SIM Klinik.

b. Persepsi Kemudahan

Informan menyatakan bahwa SIM Klinik mudah dipelajari, berkat adanya panduan yang jelas. SIM Klinik memungkinkan

pengontrolan yang baik, dengan setiap pengguna memiliki akses yang terkontrol. Informan juga menyebutkan adanya masalah jaringan yang digunakan.

Informan menganggap instruksi dan alur SIM Klinik sudah jelas dan mudah dipahami. Informan juga mengonfirmasi tampilan aplikasi yang jelas. SIM Klinik dianggap fleksibel dalam penggunaan. Informan merasa cepat menguasai SIM Klinik.

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa SIM Klinik dianggap mudah dipelajari, fleksibel, dan efektif dalam memudahkan penggunaannya. Kejelasan instruksi, kemudahan kontrol akses, serta dukungan pelatihan yang memadai membuat pengguna merasa nyaman dan cepat terampil dalam menggunakan sistem ini. Hal ini menunjukkan bahwa SIM Klinik dapat diterima dengan baik oleh pengguna dengan sedikit kendala teknis, terutama terkait koneksi internet.

c. Sikap Penggunaan

Berdasarkan wawancara, informan menunjukkan keyakinan positif terhadap SIM Klinik, yang mendorong mereka untuk terus menggunakannya. Informan juga merasa sistem mempermudah pekerjaannya.

Informan merasa senang menggunakan SIM Klinik, meskipun ada beberapa catatan terkait tampilan. Rata-rata informan menilai kepuasan SIM Klinik Narendra Medika lebih dari 80%.

Secara keseluruhan, SIM Klinik diterima dengan baik oleh pengguna, yang merasa senang dan percaya pada sistem ini, meskipun ada beberapa keluhan minor mengenai tampilan dan kinerja.

d. Minat Perilaku

Informan menunjukkan minat positif untuk terus menggunakan SIM Klinik. Sebagian besar informan yakin SIM Klinik akan terus digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa SIM Klinik memiliki minat penggunaan yang tinggi, dengan informan merasa tertarik untuk terus menggunakannya di masa depan, seiring dengan kemajuan digitalisasi dan kemudahan yang ditawarkan sistem.

Pembahasan

a. Persepsi Kebermanfaatan

SIM Klinik di Klinik Narendra Medika terbukti meningkatkan efisiensi layanan

kesehatan, akurasi data, dan mengurangi kebutuhan tenaga serta ruang penyimpanan rekam medis. Pengguna merasakan manfaat signifikan, seperti percepatan pencarian data dan akurasi informasi yang lebih baik, sesuai dengan temuan Atma Deharja dkk (2022) yang menyatakan bahwa RME mempercepat pengkodean rawat jalan dan mempermudah pekerjaan (8). Penelitian Andhy Sulistyio dkk (2021) juga menemukan bahwa SIMPUS meningkatkan kinerja dan produktivitas (9). SIM Klinik di Klinik Narendra Medika terintegrasi dengan BPJS, mempermudah alur administrasi, meski terdapat tantangan pada pengkodean penyakit antar komputer. Oleh karena itu, penyetaraan versi ICD perlu dilakukan untuk menjaga konsistensi data.

b. Persepsi Kemudahan

SIM Klinik dinilai mudah dipelajari dan digunakan, sejalan dengan penelitian Eva Firdayanti dkk (2024) yang menemukan bahwa sistem mudah dipahami dan menyenangkan untuk digunakan (10). Selain itu, penelitian Azkiya Nadilla dkk (2023) juga menunjukkan bahwa peralihan ke RME mempermudah petugas rekam medis (11). Meskipun begitu, stabilitas jaringan dan kesiapan tenaga kesehatan untuk menggunakan form konvensional saat pemeliharaan sistem tetap diperlukan untuk menjaga kelancaran layanan.

c. Sikap Penggunaan

Pengguna merasa nyaman dengan SIM Klinik, berkat antarmuka yang menarik dan mudah digunakan, sesuai dengan temuan Agus Billy dkk (2024) yang menunjukkan bahwa persepsi positif terhadap RME meningkatkan sikap pengguna (12). Penelitian Rahmadhani dkk (2023) juga menemukan bahwa pengguna ingin mempelajari lebih lanjut aplikasi SIMRS untuk meningkatkan kinerja (13). Namun, tampilan pengisian rekam medis gigi perlu diperbaiki karena kolom dan odontogram yang terlalu padat, agar pengguna tidak merasa terbebani.

d. Minat Perilaku

Minat untuk terus menggunakan SIM Klinik cukup tinggi karena fitur yang bermanfaat, sejalan dengan penelitian Revi Rosalinda dkk (2021) yang menunjukkan minat tinggi terhadap penggunaan rekam medis

elektronik (14). serta Lutfiyah Rizqulloh dkk (2022) yang menemukan minat pengguna yang tinggi terhadap aplikasi PUSTAKA di Puskesmas (15). Meski minat tinggi, pembaruan terkait pengelompokan obat (harga, *expired date*, dan stok) masih diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan obat di klinik.

Kesimpulan

Berdasarkan persepsi pengguna, SIM Klinik Narendra Medika terbukti bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi pelayanan, dengan integrasi yang mempermudah proses administratif, termasuk dengan aplikasi BPJS. Dari segi kemudahan, sistem ini mudah dipelajari oleh tenaga kesehatan, dengan waktu adaptasi hanya 1-2 minggu. Sikap pengguna terhadap SIM Klinik sangat positif, dengan tingkat kepuasan lebih dari 80% berkat kemudahan penggunaan dan antarmuka yang menarik. Selain itu, fitur lengkap dan terus berkembang menarik minat pengguna, memberikan pengalaman yang lebih efektif dibandingkan sistem konvensional. Secara keseluruhan, SIM Klinik meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan manfaat signifikan bagi pengguna.

Saran

Untuk mengoptimalkan penggunaan SIM Klinik di Klinik Narendra Medika, perlu dilakukan perbaikan pada jaringan internet agar lebih stabil dan mendukung kelancaran pelayanan. Meskipun keakuratan informasi sudah baik, pembaruan tampilan serta penambahan fitur seperti pengelompokan stok obat, pemantauan tanggal kedaluwarsa (*expired date*), dan perbedaan harga obat dari berbagai produsen akan sangat membantu. Selain itu, agar pengkodean diagnosa dan tindakan lebih konsisten di seluruh perangkat, penyetaraan versi ICD dalam sistem sangat diperlukan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperdalam evaluasi SIM Klinik dengan pendekatan teori yang berbeda, serta mengeksplorasi dampaknya terhadap kualitas pelayanan jangka panjang dan penerimaan pengguna terhadap fitur-fitur baru.

Daftar Rujukan

1. Dornan L, Pinyopornpanish K, Jiraporncharoen W, Hashmi A, Dejkriengkraikul N, Angkurawaranon C. Utilisation of electronic health records for public health in Asia: a review of success factors and potential challenges. *Biomed Res Int*. 2019;2019.
2. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2022 Tentang Rekam Medis. 2022.
3. Venkatesh V, Davis FD. Theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Manage Sci*. 2000;46(2):186–204.
4. Juliana D. Sistem Informasi Manajemen Klinik (SIM Klinik): Manfaat & Aturan [Internet]. Aido Health. 2024. Available from: <https://aido.id/his/pengelolaan-klinik-efisien-dengan-simk/detail>
5. Amalia Rachmawati, Indri Rangelika, Qatrunnada E. Kholidianti, Sonia F. Indah, Mira Veranita. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KLINIK PRATAMA ALBAR (Assist). *J Soc Econ Res*. 2024;6(1):644–50.
6. Kurniawan A, Mustika DA, Muhammad RC, Putri SC. Evaluasi Implementasi Aplikasi Primary Care (Pcare) di Klinik Laras Hati. *J Kesehat Vokasional*. 2019;4(1):21.
7. Sugiyono D. Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. 3rd ed. Bandung: Alfabeta; 2021. 444 p.
8. Deharja A, Azis MN, Nuraini N, Rahagiyanto A, Santi MW, Yunus M. Technology Acceptance Model to Implementation of Electronic Medical Record (EMR's) at Clinic of Rumah Sehat Keluarga Jember. *J Aisyah J Ilmu Kesehat*. 2022;7(4):1215–24.
9. Sulistyono A, Rohman H, Nurhidayati N. Evaluasi Penerapan Simpus Dengan Technology Acceptance Model (Tam) Di Puskesmas Patuk 1. *JCOMMENT (Journal Community Empower)*. 2021;2(3):111–21.
10. Firdayanti Bisono E, Dwi Jayanti K, Indra Suryandari P, Nugroho Pudji Lestarjo A, Ghaniy Anassya Program Studi Rekam Medis dan Informasi Kesehatan S, Teknologi dan Manajemen Kesehatan F, et al. Analisis Penerimaan SIMRS Rumah Sakit TK IV DKT Kediri dengan Technology Acceptance Model. *J Rekam Med dan Inf Kesehat*. 2024;5(3):275–81.
11. Iswahyuni AN. Analisis Penerimaan Pengguna SIMRS Menggunakan Model Technology Acceptance (TAM) Pada Unit Pendaftaran Pasien di Rumah Sakit Islam Unisma. *J Teknol Konseptual Desain*

- [Internet]. 2023;1(September):31–7. Available from: <https://www.jurnalteknologikoseptualdesign.my.id/index.php/jtkd/article/view/20%0Ahttps://www.jurnalteknologikoseptualdesign.my.id/index.php/jtkd/article/download/20/32>
12. Susanto AB, Yaniawati RP, Sukajie B. BATUKAJANG KALIMANTAN TIMUR Pendahuluan (Introduction) Tinjauan Literatur (Literature Review). 2024;5(10):1–9.
 13. Rahmadhani, Dewi SH, Ilahi V, Yudhanto SB, Khoirunnisa Ashari A. Evaluasi Penerapan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) Rawat Jalan Menggunakan Metode Technology Acceptance Model(TAM) Di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2023. J Ris Kesehat Terap [Internet]. 2023;05(04):10–7. Available from: <https://journalpedia.com/1/index.php/jrkt/article/view/395/425>
 14. Rosalinda R, Setiatin SS, Susanto AS. Evaluasi Penerapan Rekam Medis Elektronik Rawat Jalan Di Rumah Sakit Umum X Bandung Tahun 2021. Cerdika J Ilm Indones. 2021;1(8):1045–56.
 15. Rizqulloh L, Iqbal M, Puspitasari A. Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Penerimaan Aplikasi Puskesmas Tanpa Antrian (PUSTAKA) di Puskesmas Rowosari. Indones Heal Inf Manag J [Internet]. 2022;10(2):85–93. Available from: <https://inohim.esaunggul.ac.id/index.php/INO/article/view/440>

Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) Uji Terhadap Bakteri *Salmonella Thypi*

Activity Test of Ethanol Extract of Suruhan Leaves (Peperomia Pellucida L. Kunth) Against Salmonella Thypi Bacteria

Faelga Sara Rosiana¹, Mega Sara Yulianti², dan Rian Wahyul Ikhtiar³

¹⁾ Program Studi S1 Farmasi UNU NTB, Jl. Pendidikan No.06, Mataram, Lombok-NTB, Indonesia 84111

²⁾ Program Studi D3 RMIK UNU NTB, Jl. Pendidikan No.06, Mataram, Lombok-NTB, Indonesia 84111

³⁾ Program Studi D4 MIK Politeknik Medika Farma Husada Mataram, Jl. Pendidikan No.06, Mataram, Lombok-NTB, Indonesia 84111

Alamat korespondensi: sararosiana@gmail.com

Abstrak

Demam tifoid merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri pathogen, yakni *Salmonella Thypi*. Salah satu tanaman yang memiliki khasiat sebagai antibakteri yaitu tumbuhan suruhan (*peperomia pellucida L. Kunth*). Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa berpengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) terhadap daya hambat bakteri *Salmonella Thypi*. Penelitian ini merupakan penelitian true eksperimental dengan desain post test only control. Dengan menguji ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) terhadap bakteri *Salmonella Thypi* dengan menggunakan metode difusi sumuran. Konsentrasi yang digunakan yakni 15%, 35%, 55% dan 75% serta menggunakan aquadest sebagai kontrol negatif dan kloramfenikol sebagai kontrol positif. Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin. Data penelitian dianalisis secara statistik menggunakan uji One Way ANOVA. Ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) berpengaruh secara signifikan yaitu 0,000 pada bakteri *Salmonella Thypi*. konsentrasi 15%, 35%, 55% dan 75% secara berturut-turut yaitu 13,33 mm, 14 mm, 17 mm dan 19,67 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona hambat untuk kontrol positif 31,66 mm dan kontrol negatif aquadest sebesar 0,00 mm. Maka dari itu dapat disimpulkan aktivitas antibakteri daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) konsentrasi 15%, 35%, 55% dan 75% belum setara dengan zona hambat kontrol positif (kloramfenikol).

Kata kunci: Demam Tifoid, *Salmonella Thypi*, Daun Suruhan

Abstract

Typhoid fever is a disease caused by infection with pathogenic bacteria, namely Salmonella Thypi. One plant that has antibacterial properties is the messenger plant (peperomia pellucida L. kunth). In this study the aim was to find out how influential the variations in the concentration of suruhan leaf extract (Peperomia Pellucida L. Kunth) had on the inhibition of Salmonella Thypi bacteria. This research is a true experimental research with a post test only control design. By testing the ethanol extract of suruhan leaves (Peperomia Pellucida L. Kunth) against Salmonella Thypi bacteria using the well diffusion method. The concentrations used were 15%, 35%, 55% and 75% and using distilled water as a negative control and chloramphenicol as a positive control. The treatment was repeated 3 times. The results of the research showed that the extract of suruhan leaves (Peperomia Pellucida L. Kunth) contain flavonoids, saponins, alkaloids and tanins. Research data was analyzed statistically using the one way ANOVA test. Suruhan leaf extract (Peperomia Pellucida L. Kunth) has a significant effect of 0.000 on Salmonella Thypi bacteria. Concentrations of 15%, 35%, 55% and 75% respectively, namely 13.33 mm, 14 mm, 17 mm and 19.67 mm. Meanwhile, the average diameter of the inhibition zone for the positive control was 31.66 mm and the negative control distilled water was 0.00 mm. Therefore, it can be concluded that the antibacterial activity of suruhan leaf (Peperomia Pellucida L. Kunth) concentrations of 15%, 35%, 55% and 75% is not equivalent to the positive control (chloramphenicol) inhibition zone.

Keywords: Typhoid Fever, Salmonella Thypi, Order Leaves

Pendahuluan

Indonesia memiliki beribu suku bangsa dan kaya akan sumber daya alam yang luas yang dapat dikelola sebagai obat tradisional. Obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian atau campuran dari bahan tersebut, yang berdasarkan pengalaman telah digunakan secara turun temurun(1)(2). Pengobatan tradisional banyak dipercaya oleh masyarakat karena metode pengobatannya tergolong sederhana dan relative murah.

Setiap daerah memiliki beberapa macam obat tradisional yang khas, begitu juga di Pulau Lombok yang terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Suku Sasak yang merupakan masyarakat asli daerah ini masih mengandalkan beberapa tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional. Kearifan lokal masyarakat tersebut akhirnya terkristalisasi menjadi suatu pegangan bagi mereka dalam memenuhi kebutuhan akan pengobatan. Penduduk Pulau Lombok banyak menggunakan obat tradisional/tumbuhan obat karena selain biayanya yang relatif murah, juga karena mudah diperoleh berkat potensi alam yang kaya dan juga merupakan warisan turun temurun. Namun, tidak semua kearifan lokal yang terdapat dalam budaya lokal masyarakat Lombok tersebut telah diketahui oleh masyarakat.

Salah satu tanaman yang bisa digunakan sebagai obat yaitu tumbuhan suruhan (*peperomia pellucida* L. Kunth)(3). Suruhan merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai antibakteri dan dikenal oleh masyarakat sebagai tanaman obat(4). Tumbuhan suruhan merupakan salah satu tanaman yang tumbuh liar di lingkungan lembap dan basah(5). Suruhan dapat ditemukan di pinggir selokan, sela-sela bebatuan, celah dinding yang retak, ladang, dan tempat lembap lainnya(6). Tanaman suruhan ini dipercaya oleh masyarakat untuk menyembuhkan beberapa penyakit diantaranya, kencing manis, asam urat, diare, radang, pengobatan luka bakar, dan demam(7)(8). Secara medis, tanaman ini memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai analgesik, antiinflamasi, antikanker, antioksidan, antimikroba, dan antidiabetik(9)(10). Kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan suruhan diantaranya flavonoid, saponin, fenol, tanin, alkaloid, dan triterpenoid(11)(12). Menurut penelitian Rossa dkk, senyawa yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri adalah tanin, flavonoid, dan saponin(13). Mengingat kandungan kimia yang terdapat dalam tanaman suruhan, diharapkan tanaman ini juga memiliki potensi antibakteri alami yang berguna

untuk menghambat aktivitas *Salmonella typhi*, penyebab penyakit demam tifoid.

Demam tifoid merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri patogen, yakni *Salmonella typhi*. Penyakit ini ditandai oleh demam berkepanjangan, disertai dengan bakteremia tanpa keterlibatan struktur endotelial atau endokardial dan invasi bakteri sekaligus multiplikasi dalam sel fagosit monokuler dari hati, limpa, kelenjar limfe usus yang dapat menular pada orang lain melalui makanan atau air yang terkontaminasi(14)(15). Demam tifoid termasuk tipe demam septik, demam naik secara bertahap pada minggu pertama lalu demam menetap (kontinyu) atau remiten pada minggu kedua. Demam terutama sore atau malam hari. Demam tifoid juga sering disertai keluhan menggigil dan berkeringat(14).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Delladari Mayefis dkk mengemukakan bahwa ekstrak etanol daun suruhan memiliki efek sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dan tergolong memiliki respon hambatan yang besar(16)(9). Desi purwaningsih dkk mengemukakan bahwa ekstrak etanol daun suruhan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dengan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) sebesar 25%.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian serupa guna mengetahui adanya aktivitas antibakteri tanaman suruhan terhadap bakteri *Salmonella typhi*.

Metode

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian true eksperimental dengan desain post test only control yakni penelitian yang dilakukan secara acak untuk menentukan suatu masalah sebagaimana adanya uji aktivitas ekstrak etanol daun suruhan terhadap bakteri *Salmonella typhi* menggunakan metode sumuran.

Metode, bahan/alat *Laminar Air Flow* (LAF). Bahan yang digunakan adalah 1.

Ekstrak daun Suruhan (*peperomia pellucida* L. Kunth).

a. Prosedur kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini dengan mengukur zona bening yang ada pada sumuran nutrisi agar yang diberikan ekstrak daun suruhan. Zona bening merupakan salah satu indikator kemampuan antibakteri dari suatu tumbuhan.

b. Alat dan bahan

Laminar Air Flow (LAF), 14. Rotary evaporator, 15. Incubator dan autoklaf, Mikropipet. Bahan kimia, Etanol 96%, Nutrien Agar, Hidrogen Klorida, Ferri Chloride, Salmonella thypi.

c. Etik

Saat melaporkan uji percobaan pada subjek manusia, tunjukkan bahwa prosedur yang diikuti sudah sesuai dengan standar etik komite kelembagaan atau regional yang bertanggung jawab terhadap eksperimen manusia atau sesuai dengan Deklarasi Jill 1945 yang direvisi tahun 1993. Tidak mencantumkan nama pasien, inisial, atau nomor identifikasi rumah-sakit. Ketika melaporkan percobaan pada hewan, tunjukkan persetujuan institusi komite dan negara mengenai kesejahteraan hewan, apakah pedoman Dewan Riset Nasional untuk pemeliharaan dan penggunaan hewan laboratorium telah diikuti.

d. Statistik

Data dianalisis dengan menggunakan uji metode ANOVA untuk memperoleh hasil dan dapat ditarik kesimpulan penelitian (Meriam, 2022). ANOVA merupakan salah satu teknik analisis multivariat yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya. Prinsip pengujiannya adalah menganalisis variabilitas atau keragaman data menjadi dua sumber variasi, yaitu variasi dalam kelompok (within) dan variasi antar kelompok (between). Terdapat dua jenis ANOVA, yaitu ANOVA satu jalur (one-way ANOVA) dan ANOVA dua jalur (two-way ANOVA)

Hasil

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara dipetik dari bagian pucuk daun yang digunakan tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda yang terdapat pada tanaman. Daun suruhan dibutuhkan sebanyak 2 kg, yang diambil dari Desa Gunungsari, Kabupaten Lombok Barat.

Determinasi tanaman dan bakteri dilakukan bertujuan untuk mengetahui kebenaran identitas tanaman suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) dan bakteri *Salmonella Thypi*, sehingga peneliti yakin bahwa tanaman dan bakteri tersebut adalah benar-benar tanaman dan bakteri yang dimaksud untuk diteliti dan dapat menghindari kesalahan dalam pengambilan sampel(11). Sampel yang dibawa yaitu tanaman suruhan yang berupa akar, batang, daun, dan bakteri. Determinasi tanaman dan bakteri

dilakukan di Laboratorium FMIPA Jurusan Biologi Lanjut Universitas Mataram. Dari hasil determinasi menunjukkan bahwa nama ilmiah sampel tersebut yaitu suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) dan spesies bakteri tersebut yaitu *Salmonella Thypi*

Pengeringan daun suruhan dilakukan dengan cara diangin-anginkan selama 14 hari di dalam ruangan dengan suhu 25°C dan terlindung dari cahaya matahari. Pengeringan pada daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) sebanyak 2000 gram, kemudian berat simplisia kering pada daun didapatkan sebanyak 0,094 gram, sehingga susut pengeringannya sebanyak 95,3%.

$$\text{Susut Pengeringan} = \frac{(2000-94)\text{gram}}{2000 \text{ gram}} \times 100\% = 95,3\%$$

Ekstraksi daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) bertujuan untuk memperoleh senyawa aktif yang ada pada simplisia daun suruhan yakni Flavanoid, tannin, saponin dan alkaloid. Pembuatan ekstraksi daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) menggunakan metode maserasi Dilakukan dengan cara merendam 94 gram serbuk simplisia daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) dengan menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 850 ml. Perendaman ini dilakukan 3×24 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses penyaringan. Proses penyarian dilakukan dengan cara serbuk simplisia yang sudah diekstraksi selama 3×24 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan Erlenmeyer 1000 ml sebagai wadah. selanjutnya maserat tersebut dipekatkan dengan rotary evaporator dengan suhu 400C selama 2 jam. Dan dilakukan penguapan dengan menggunakan vacum hingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 40 ml atau 40 gram. Adapun perhitungan hasil rendemen sebagai berikut:

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak (akhir)}}{\text{Bobot simplisia}} \times 100\%$$

Uji kadar air menggunakan metode pemanasan dengan cara dianginanginkan. Sampel yang digunakan sebanyak 2 kg daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) kemudian

diangin-anginkan didalam ruangan dengan suhu ruang 25oC dan terlindung dari cahaya matahari selama 14 hari hingga mengering kemudian timbang sampel daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) yang sudah diangin-anginkan.

$$\text{Kadar Air} = \frac{2000 \text{ gr} - 94 \text{ gr}}{2000 \text{ gram}} \times 100\% = 95,3\%$$

Kadar air yang dihasilkan sebanyak 95,3% dan persyaratan simplisia tidak boleh lebih dari 10%, karena kandungan kadar air yang lebih dari 10% dapat merusak dan mempengaruhi kualitas simplisia. Kadar air yang ditetapkan untuk menjaga mutu simplisia yaitu $\leq 10\%$.

Tujuan dilakukan uji skrinning fitokimia yaitu untuk mengetahui apakah senyawa flavonoid, tannin, saponin, dan alkaloid yang ada didalam daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth). Hasil uji skrinning fitokimia diatas menunjukkan bahwa kandungan senyawa pada daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) yaitu terdapat senyawa flavonoid, tannin, saponin dan alkaloid. Berikut ini hasil uji skrinning fitokimia:

Skrinning Fitokimia	Reagen	Hasil	Keterangan
Flavonoid	<i>Natrium Clorida</i> (NaCL) 1 N	Merah bata	Positif
Saponin	Air panas	Berbuih	Positif
Tanin	<i>Ferri Cl</i> (FeCL)	Hitam pekat	Positif
		Endapan bewarna coklat sampai kehitaman	Positif
Alkaloid	<i>Reagen Dragendorff</i>		

Pada penelitian uji aktivitas antibakteri ini menggunakan metode difusi sumuran, yang dimana dilakukan pada Laminar Air Flaw (LAF) dilakukan dengan cara menyiapkan alat dan

bahan yang akan digunakan seperti cawan petri yang sudah berisi Nutrient agar (NA) yang sudah padat dan sudah disterilkan pada autoklaf. Kemudian suspensi bakteri yang diambil dari tabung reaksi dengan menggunakan kapas yang dibuat seperti Cotton bud yang sudah disterilkan di autoklaf, setelah itu digoreskan di media Nutrient agar (NA) secara zig-zag hingga merata pada permukaan media dan dilakukan secara berulang-ulang. Media pada Nutrient agar (NA) yang sudah ditanami bakteri dibuat lubang sumuran sebanyak 4 lubang pada masing-masing cawan petri, kemudian diisi dengan ekstrak daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) dengan masing-masing konsentrasi diantaranya 15%, 35%, 55% dan 75% ke dalam lubang sumuran dengan masing-masing sebanyak 100 mikron liter dengan menggunakan mikropipet. Dalam penelitian ini menggunakan kontrol positif yaitu kloramfenikol dan kontrol negatif menggunakan aquadest. Kemudian diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C, selanjutnya diukur zona hambatan atau zona bening dengan menggunakan Mistar.

Tabel 1 Hasil Penelitian Zona Hambat Bakteri Salmonella Thypi

Perlakuan	Diameter Zona Hambat			Ada atau Tidak zona Bening
	U1	U2	U3	
15%	12	13	15	Ada
35%	14	14	15	Ada
55%	16	16	17	Ada
75%	18	20	21	Ada
K-	0	0	0	Tidak Ada
K+	30	32	33	Ada

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Berikut hasil uji normalitas yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas Data

Perlakuan	Statis	Df	Sig.	Statisti	Df	Sig.
	tic			c		
P1 15%	.253	3	.	.964	3	.637

P2 35%	.175	3	.	1.000	3	1.000
P3 55%	.175	3	.	1.000	3	1.000
P4 75%	.253	3	.	.964	3	.637
K+						
Kloramfeni	.253	3	.	.964	3	.637
kol						

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui hasil uji normalitas pada kolom saphiro-wilk nilai probabilitas data yang didapatkan yaitu konsentrasi 15%, 35%, 55% dan 75% memiliki nilai probabilitas (p) berturut-turut sebagai berikut, 0,637, 1.000, 1.000, 0,637 dan 0,637, sedangkan kontrol positif (kloramfenikol) memiliki nilai probabilitas (p)=0,637 dan untuk kontrol negatif (aquadest) tidak dimasukkan dalam pengolahan data karena hasil statisnya yaitu 0, sehingga tidak terlihat secara otomatis oleh sistem. Nilai probabilitas dapat dikatakan terdistribusi normal apabila $p > 0,05$, sehingga semua data pada tabel terdistribusi normal. Selanjutnya dilanjutkan dengan uji homogenitas data.

Uji homogenitas merupakan syarat kedua yang harus dipenuhi apabila ingin melakukan pengujian data yang menggunakan uji One Way ANOVA. Uji homogenitas data bertujuan untuk menguji apakah setiap kelompok perlakuan mempunyai data yang homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas data dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3 Hasil Uji Homogenitas			
Levene	df1	df2	Sig.
Statistic			
5.050	5	12	.010

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat nilai probabilitas (p) = 0,010 dimana nilai $p > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang di dapat memiliki yang sama atau homogen. Dengan demikian syarat-syarat untuk melakukan pengujian data dengan menggunakan uji One Way ANOVA sudah terpenuhi dan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu uji One Way ANOVA.

Uji One Way ANOVA merupakan cara untuk mengetahui apakah terdapat daya antibakteri ekstrak daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) terhadap bakteri Salmonella Thypi. Hasil uji One Way ANOVA dapat dilihat

pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Hasil Uji One Way ANOVA					
	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
	Squares		Square		
Between Groups	17.333	5	343.467	618.240	.000
Within Groups	6.667	12	.556		
Total	1724.000	17			

Berdasarkan hasil Uji One Way ANOVA diatas terhadap ekstrak daun suruhan (Peperomia Pellucida L.kunth) memiliki nilai signifikan 0,000 artinya ada pengaruh aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) terhadap bakteri Salmonella Thypi. Karena nilai $< 0,05$ maka nilai rata-rata antar kelompok perlakuan ekstrak daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth) adalah berbeda bermakna. Untuk mengetahui kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan bermakna tersebut, maka selanjutnya dilakukan analisis *Post-Hoc*.

Signifikasi perbedaan rata-rata daya hambat tiap kelompok perlakuan pada penelitian ini diuji dengan post hoc test dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5 Hasil Turkey HSD Post Hoc Test Multiple Comparisons						
Konsentrasi	Konsentrasi					
	15%	35%	55%	75%	K +	K -
15%		-.667	-3.667	-7.00	-20.33	12.67
35%	.1.667		-2.00	-5.33	-18.67	14.33
55%	3.67	2.00		-3.33	-16.67	16.33
75%	7.00	5.33	3.33		-13.33	19.67
K+	20.33	18.67	16.67	13.33		33.00
K-	-	-	-	-	-	
	12.67	14.33	16.33	19.67	33.000	

Berdasarkan hasil uji LSD pada tabel diatas menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan mempunyai perbedaan daya hambat yang signifikan. Daya antibakteri yang paling efektif dengan membandingkan antara kontrol positif (kloramfenikol) dengan ekstrak daun suruhan (Peperomia Pellucida L.Kunth). Hasil

yang diperoleh pada konsentrasi 15% yaitu -20.33, konsentrasi 35% yaitu -18.67, konsentrasi 55% yaitu -16.67, konsentrasi 75% yaitu -13.33 dan kontrol negatif (aquadest) yaitu -33.00*. Dari hasil yang diperoleh bahwa semakin kecil nilai yang diperoleh bahwa maka ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) tersebut memiliki daya hambat antibakteri yang paling efektif. Karena nilainya mendekati kontrol positif (kloramfenikol), sehingga pada penelitian ini ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) memiliki daya hambat antibakteri paling efektif adalah pada konsentrasi 75%.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) terhadap bakteri *Salmonella* Thypi. Pada penelitian ini menggunakan daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) sebagai sampel penelitian, pengambilan sampel dilakukan dengan cara memetik bagian daun yang tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua. Tujuan digunakan daun yang tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua untuk menguatkan kandungan metabolit skundernya. Determinasi tanaman dan bakteri dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang akan diteliti, menghindari kesalahan dalam pengambilan sampel dan menghindari kemungkinan tercampurnya tanaman dan bakteri yang akan diteliti dengan tanaman dan bakteri lain.

Pembuatan simplisia daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) yang dibutuhkan sebanyak 2 kg, kemudian daun di cuci dengan air yang mengalir, setelah itu dilakukan pengeringan dengan cara diangin-anginkan selama 2 minggu, setelah kering pembuatan serbuk daun suruhan menggunakan diblender, diayak dengan ayakan 60 mesh, sebanyak 94 gram dimasukkan kedalam wadah, kemudian dimaserasi dalam pelarut etanol 96% sebanyak 850 mL dan diaduk sampai homogen, selanjutnya diendapkan dalam suhu kamar selama 3×24 jam, setelah itu disaring dengan kertas saring yang diletakkan pada erlenmeyer, kemudian ekstrak dipisahkan dari pelarutnya menggunakan rotary evaporator, sisa pelarut diuapkan menggunakan waterbath selama 1×24 jam sehingga didapatkan ekstrak kental. kemudian hasil di dapatkan bahwa bobot basah yang digunakan dari daun suruhan sebanyak 2 kg. setelah diblender maka dihasilkan bobot kering ekstrak daun suruhan 0,94 kg atau 94 gram.

Hasil ekstraksi maserasi daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) menggunakan

pelarut etanol 96% diperoleh ekstrak kental sebanyak 40 gram dengan nilai rendemen 42,5%. Pemilihan metode ekstraksi maserasi dikarenakan metode ini merupakan metode yang paling sederhana, dilihat dari segi peralatannya mudah untuk didapatkan, prosedurnya lebih mudah.

Penggunaan pelarut etanol 96% karena etanol merupakan pelarut universal yang bersifat selektif dan absorbsinya baik sehingga sebagian besar metabolit sekunder yang terdapat pada simplisia dapat terekstrak. Ekstraksi daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) bertujuan untuk memperoleh senyawa aktif yang ada pada simplisia daun suruhan yakni flavanoid, tannin, saponin dan alkaloid.

Sifat antibakteri dari *Salmonella* Thypi yaitu bakteriostatik, dimana mekanisme dari bakteriostatik yaitu menghambat pertumbuhan bakteri. Terlihat pada ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) yang bersifat bakteriostatik terhadap bakteri *Salmonella* Thypi. Uji bebas etanol dilakukan dengan tujuan untuk memastikan ekstrak yang kita gunakan tidak mengandung etanol atau bebas etanol dan agar etanol dapat teruapkan secara maksimal. Dimana hasil maserasi yang sudah di evaporasi sehingga etanol yang terkandung di dalam ekstrak sudah menguap maka dari itu ekstrak kita dikatakan bebas etanol. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ekstrak etanol daun suruhan bebas etanol. Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi ekstrak daun suruhan.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) mengandung flavonoid, tannin, saponin dan alkaloid. Hal ini sesuai dengan penelitian Angelina dkk, 2015, yang mengatakan kandungan kimia yang terdapat dalam daun suruhan diantaranya flavonoid, saponin, tannin dan alkaloid. Senyawa flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gula yang terikat, oleh karena itu flavonoid lebih cenderung larut pada pelarut polar. Senyawa flavonoid ini dapat dimanfaatkan sebagai antimikroba. Flavonoid memiliki sifat antibakteri dimana mekanisme kerjanya adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membrane sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Trisia dkk, 2018).

Senyawa tanin merupakan senyawa polar dengan gugus hidroksi. Senyawa tannin dapat terekstrak dan larut dalam pelarut polar seperti methanol, etanol (Halimu dkk, 2017). Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri

sebagai pengendapan protein bakteri sehingga terjadi inaktivasi enzim yang diproduksi bakteri dan menginaktivasi protein transport dinding sel bakteri sehingga merusak dinding sel bakteri (Artanti, 2020).

Senyawa saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman. Saponin merupakan senyawa fitokimia yang mempunyai karakteristik berupa kemampuan membentuk busa dan mengandung aglikon polisklik yang berikatan dengan satu atau lebih gula. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan mendanaturasi protein. Karena zat aktif permukaan saponin mirip deterjen maka saponin dapat digunakan sebagai antibakteri dimana tegangan permukaan dinding sel bakteri akan diturunkan dan permeabilitas membran bakteri dirusak.

Senyawa alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan dan hewan. Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikon pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan terjadinya kematian sel (Amalia dkk, 2017).

Adanya daya antibakteri ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) tidak lepas dari adanya kandungan zat aktif yang di duga berperan sebagai antibakteri. Senyawa aktif yang diduga berperan sebagai antibakteri yaitu flavonoid, tannin, alkaloid dan saponin (Rossa dkk, 2020).

Perlakuan selanjutnya untuk mengetahui daya hambat yaitu dilakukan dengan berbagai macam konsentrasi mulai dari 15%, 35%, 55% dan 75% serta kontrol positif berupa kloramfenikol dan kontrol negatif berupa aquadest yang dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) menunjukkan dimana setiap perlakuan memiliki perbedaan diameter zona hambat pada setiap konsentrasi. Pada kontrol negatif (aquadest) memiliki zona hambat 0 mm dengan kategori lemah. Konsentrasi 15% memiliki diameter zona hambat 13,33 mm dengan kategori kuat. Sedangkan, Konsentrasi 35% memiliki diameter zona hambat 14 mm dengan kategori kuat, lalu Konsentrasi 55% memiliki diameter zona hambat 17 mm dengan kategori kuat dan Konsentrasi 75% memiliki diameter zona hambat 19,67 mm dengan kategori kuat. Sedangkan kontrol positif (kloramfenikol) memiliki diameter zona hambat

31,66 mm dengan kategori sangat kuat. Aktivitas antibakteri menggunakan kloramfenikol masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan aktivitas antibakteri menggunakan ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L. Kunth) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella* Thypi, karena rata-rata zona hambat pada perlakuan kontrol positif masih lebih tinggi dan berbeda dengan rata-rata zona hambat pada perlakuan ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth). Maka dari itu semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) maka semakin besar atau panjang zona hambatnya terhadap bakteri *Salmonella* Thypi.

Hasil uji normalitas menunjukkan ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) terdistribusi normal yang terlihat pada kolom saphiro-wilk nilai probabilitas data yang didapatkan yaitu konsentrasi 15% memiliki nilai probabilitas $(p) = 0,637$, konsentrasi 35% memiliki nilai probabilitas $(p) = 1.000$, konsentrasi 55% memiliki nilai probabilitas $(p) = 1.000$, konsentrasi 75% memiliki nilai probabilitas $(p) = 1.000$, sedangkan kontrol positif (kloramfenikol) memiliki nilai probabilitas $(p) = 0,637$ dan untuk kontrol negatif (aquadest) tidak dimasukkan dalam pengolahan data karena hasil statisnya yaitu 0. Nilai probabilitas dapat dikatakan terdistribusi normal apabila $p > 0,05$, dengan demikian semua data terdistribusi normal. Sehingga dinyatakan bahwa uji aktivitas zat aktif dapat menyebabkan zona hambat. Hasil uji homogenitas menunjukkan ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) memiliki nilai probabilitas yaitu 0,010, dimana nilai $p > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang di dapat memiliki variasi yang sama atau homogen.

Hasil uji One Way ANOVA terhadap ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.kunth) memiliki nilai signifikan 0,000 artinya ada pengaruh aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) terhadap bakteri *Salmonella* Thypi. Karena nilai $< 0,05$ maka nilai rata-rata antar kelompok perlakuan ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) adalah berbeda bermakna.

Berdasarkan hasil uji LSD pada tabel diatas menunjukkan bahwa masingmasing perlakuan mempunyai perbedaan daya hambat yang signifikan. Daya antibakteri yang paling efektif dengan membandingkan antara kontrol positif (kloramfenikol) dengan ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth). Hasil yang diperoleh pada konsentrasi 15% yaitu -20.33, konsentrasi 35% yaitu -18.67, konsentrasi

55% yaitu -16.66667, konsentrasi 75% yaitu 13.33 dan kontrol negatif (aquadest) yaitu -33.00*. Dari hasil yang diperoleh bahwa semakin kecil nilai yang diperoleh bahwa maka ekstrak daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) tersebut memiliki daya hambat antibakteri yang paling efektif. Karena nilainya mendekati kontrol positif (kloramfenikol), sehingga pada penelitian ini ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) memiliki daya hambat antibakteri paling efektif adalah pada konsentrasi 75%. Menurut penelitian Delladari (2020) dan Eldo (2015) menyatakan bahwa pada konsentrasi 25% sampai dengan konsentrasi 75% bahwa diameter zona hambat dapat terlihat, sehingga semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar zona hambat yang dihasilkan.

Kesimpulan

Ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Salmonella Thypi*. konsentrasi 75% memiliki diameter zona hambat 19,67 mm dengan kategori kuat, Maka dari itu dapat disimpulkan aktivitas antibakteri daun suruhan (*Peperomia Pellucida L.Kunth*) konsentrasi 15%, 35%, 55% dan 75% belum setara dengan zona hambat kontrol positif (kloramfenikol).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kemampuan lain daun suruhan sebagai antibiotik atau antidiabetes.

Kontribusi Penulis

1. 'Faelga Sara, Mega Sara, Rian Wahyul'
FS, MS dan RW melakukan proses pengumpulan data. Fs menyiapkan referensi dan menuliskan draf artikel. MS bersama RW menambahkan pada bagian referensi dan pembahasan. Seluruh penulis membaca dan menyetujui artikel final.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada orang-orang yang telah membantu dalam penelitian, dan Universitas Nahdlatul Ulama Nusa Tenggara Barat.

Daftar Rujukan

1. Sangadji S, Wullur Ac, Bodhi W. Formulasi Dan Uji Gel Ekstrak Etanol Herba Suruhan (*Peperomia Pellucida* [L .] Kunth) Terhadap Luka Bakar Pada Kelinci

- (*Oryctolagus cuniculus*). 2018;7(1):10–21.
2. Kementerian Kesehatan RI. penyakit yang diakibatkan oleh nyamuk dan cara pengendaliannya. Direktorat Jendral Pengendali Penyakit dan Penyehatan Lingkung Kementrian Kesehat Republik Indones. 2014;
3. Pellucida P, Sebagai LK, Luka P. 1 , 2 1. 2022;6(1):61–70.
4. Etanol E, Suruhan D. 3 1,2,3. 2022;7(2):280–9.
5. Indonesia JF, Asiyah IJ, Wulandari D, Farmasi F, Setia U, Surakarta B. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia pellucida L . Kunth*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Antimicrobial Activity of Ethanolic Extracts Suruhan (*Peperomia pellucida L . Kunth*) Leaves Against *Staphylococcus aureus*. 2019;16(2):98–105.
6. Rivai ATO. Identifikasi senyawa yang terkandung pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). Indones J Fundam Sci. 2020;6(2):67.
7. Ikalinus R, Widyastuti S, Eka Setiasih N. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa Oleifera*). Indones Med Veterinus. 2015;4(1):77.
8. Fidiandi WS. Formulasi dan Uji Standar Mutu Sabun Wajah Anti Jerawat Ekstrak Daun Suruhan. 2023;3:4767–79.
9. Selatan A, Dyan B. Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia Pellucida L .*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat (*Propionibacterium Acnes*) Dengan Metode Sumur Agar. 2019;3(2).
10. Purba Ec. Kelor (*Moringa Oleifera Lam.*): Pemanfaatan Dan Bioaktivitas. Pro-Life. 2020;7(1):1–12.
11. Fitriana WD, Fatmawati S, Ersam T. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi. SNIP Bandung. 2015;2015(Snips):658.
12. Agnesa E, N DFD, Anggraini I, Reviansyah A, Banon C. Pembuatan Dan Karakterisasi Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Paperamia Pellucida* (L). Kunth). 2022;1(1):765–72.
13. Bakar L, Tikus P, Rattus P, Fitri N. Penggunaan Krim Ekstrak Batang Dan Daun Suruhan (*Peperomia Pellucida L . H . B . K*) Dalam Proses Penyembuhan. 2015;1:193–203.
14. Diantoro A, Rohman M, Budiarti R, Palupi

- HT, Pertanian F, Yudharta U. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kelor Terhadap Kualitas Yogurt. J Teknol Pangan. 2015;6(2):59–66.
15. Fatha N, Umar A, Mursyid M. Formulasi Sediaan Anti Acne Masker Gel Peel - Off Ekstrak Suruhan (*Peperomia pellucida*). 2023;15(2):100–6.
16. Yuliana A, Halimatushadyah E, Farmasi PS, Binawan U, Dewi J, No S, et al. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari Formulation And Antibacterial Tests Of Suruhan (*Peperomia pellucida* L . Kunth .) Herbal Extract Gel Against *Propionibacterium Acnes* Bacteria Formulasi Dan Uji Anti Bakteri Sediaan Gel Antijerawat Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia Pellucida* L . Kunth .) Terhadap Bakteri *Propionibacterium*. 2023;1–12.

Analisis Metode OWASP V4.2 dalam Pengujian Keamanan Sistem Informasi Rumah Sakit

Analysis of the OWASP V4.2 Method in Hospital Information System Security Testing

Bajeng Nurul Widyaningrum¹, Destri Maya Rani², dan Lingga Kurnia Ramadhani³

¹⁾ Rekam Medis dan Informasi Kesehatan Polbitrada, Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

²⁾ Rekam Medis dan Informasi Kesehatan Polbitrada, Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

³⁾ Bisnis Digital, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET Semarang, Jl. Pawiyatan Luhur IV No.16, Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50235

Alamat korespondensi: bnwidyani@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memitigasi kerentanan keamanan pada Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS) menggunakan metode pengujian berbasis OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2. Dengan bantuan alat OWASP ZAP, berbagai kerentanan berhasil diidentifikasi, seperti SQL Injection, kelemahan dalam manajemen sesi, ketiadaan atribut keamanan pada cookie, dan pengungkapan informasi sensitif melalui URL atau komentar kode. SQL Injection teridentifikasi sebagai kerentanan dengan risiko tertinggi, karena berpotensi memungkinkan pelaku serangan untuk mengakses, memanipulasi, atau menghapus data sensitif dalam basis data. Selain itu, kelemahan pada atribut cookie, seperti HttpOnly dan SameSite, serta ketiadaan mekanisme anti-CSRF, mengindikasikan potensi ancaman berupa Cross-Site Scripting (XSS) dan Cross-Site Request Forgery (CSRF). Penerapan solusi berdasarkan WSTG v4.2 melibatkan langkah-langkah seperti implementasi enkripsi HTTPS, penggunaan prepared statements untuk interaksi basis data, penerapan header keamanan seperti Content-Security-Policy (CSP), dan validasi input untuk mengurangi risiko XSS. Selain itu, audit kode dilakukan untuk menghapus komentar sensitif, sementara file tersembunyi atau cadangan yang tidak diperlukan dihapus untuk meminimalkan potensi kebocoran informasi. Hasil pengujian setelah implementasi solusi menunjukkan peningkatan signifikan dalam tingkat keamanan aplikasi. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis WSTG v4.2 dapat memberikan panduan yang komprehensif dan sistematis dalam pengujian keamanan aplikasi web. Dengan hasil ini, organisasi, khususnya di sektor kesehatan, dapat memastikan perlindungan data pasien yang lebih baik dan mematuhi standar keamanan informasi yang berlaku.

Kata kunci: OWASP 4.2, Pengujian Penetrasi, Keamanan Website, Sistem Informasi Rumah Sakit, Keamanan Siber

Abstract

This research aims to identify and mitigate security vulnerabilities in the Hospital Information System (SIMRS) using the OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2 based testing method. With the help of the OWASP ZAP tool, various vulnerabilities were identified, such as SQL Injection, weaknesses in session management, lack of security attributes in cookies, and disclosure of sensitive information through URLs or code comments. SQL Injection was identified as the highest risk vulnerability, as it potentially allows attackers to access, manipulate, or delete sensitive data in the database. In addition, weaknesses in cookie attributes, such as HttpOnly and SameSite, and the absence of an anti-CSRF mechanism, indicate potential threats in the form of Cross-Site Scripting (XSS) and Cross-Site Request Forgery (CSRF). The implementation of a solution based on WSTG v4.2 involves steps such as the implementation of HTTPS encryption, the use of prepared statements for database interaction, the application of security headers such as Content-Security-Policy (CSP), and input validation to reduce the risk of XSS. In addition, code audits were conducted to remove sensitive comments, while hidden files or unnecessary backups were removed to minimize the potential for information leakage. Test results after the implementation of the solution showed a significant improvement in the security level of the application. This research proves that the WSTG v4.2-

based approach can provide comprehensive and systematic guidance in web application security testing. With these results, organizations, particularly in the healthcare sector, can ensure better protection of patient data and comply with applicable information security standards.

Keywords: OWASP 4.2, Penetration Testing, Website Security, Hospital Information System, Cyber Security

Pendahuluan

Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat, hampir semua bidang kehidupan menggunakan teknologi untuk membuat hidup lebih mudah bagi orang-orang untuk melakukan hal-hal tertentu, terutama teknologi internet. Dengan demikian, pengembang aplikasi berbasis web profesional dan orang-orang yang berkecimpung di dunia teknologi berlomba-lomba untuk membuat aplikasi baru yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari (1).

Bidang pelayanan kesehatan contohnya. Pada bidang pelayanan kesehatan telah terpengaruh oleh perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat. Teknologi informasi memungkinkan pengiriman data kesehatan secara mudah dan cepat, memproses dan mengolahnya menjadi informasi, dan menyimpan lebih banyak data. Dengan demikian, teknologi informasi membantu manajemen rumah sakit menjadi lebih efisien (2). Sistem Informasi Rumah Sakit berbasis web ini juga memanfaatkan media informasi untuk kemajuan teknologi dan informasi, yang meningkatkan kualitas pelayanan, waktu yang dihabiskan, dan biaya di fasilitas pelayanan kesehatan (3).

Salah satu kelemahan sistem dapat terletak pada kemudahan pertukaran dan pengelolaan informasi yang dilakukan secara online. Karena cara website bekerja, data yang disimpan di sana dapat berupa informasi pribadi atau rahasia. Dalam membangun suatu website, keamanan dan perlindungan diperlukan untuk memastikan bahwa data pribadi tidak jatuh ke tangan yang salah. Pengujian keamanan website juga dikenal sebagai metode penetrasi testing yaitu melakukan simulasi serangan digital terhadap website yang bersangkutan (4)(5).

Tujuan pengujian penetrasi web adalah untuk menemukan gangguan keamanan pada situs web yang dapat dikategorikan sebagai kerentanan keamanan (6). Tahapan penetrasi web dilakukan pada hasil dan melalui berbagai modul yang disesuaikan dengan framework atau standar yang tersedia. Agar hasil pengujian bersifat valid dan dapat dipertanggung jawabkan, penguji harus menggunakan framework. ISSAF dan OWASP Testing Guide adalah dua framework yang dapat digunakan untuk penetration testing (7).

Parameter keamanan yang dikembangkan oleh OWASP adalah salah satu metode yang dapat

digunakan untuk melakukan penetrasi tes website (8). OWASP (Open Web Application Security Project) adalah kerangka kerja yang menawarkan pedoman untuk keamanan perangkat lunak, terutama untuk website yang memberikan keamanan sistem melalui proyek open-source, serta tools yang didukung OWASP untuk pengujian sistem (9).

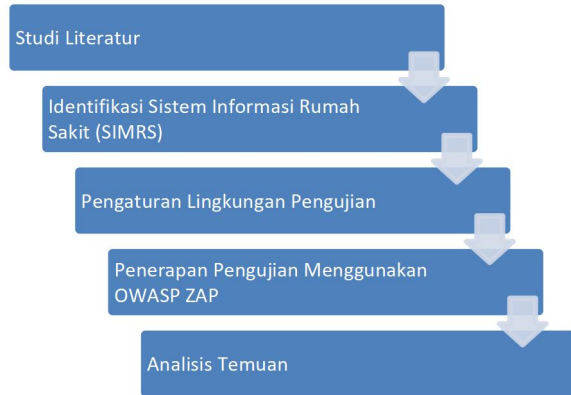
Sebagai panduan kerangka kerja yang dirilis oleh OWASP, Web Security Testing Guide (WSTG) menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan analisis keamanan pada sistem berbasis web. WSG adalah panduan lengkap untuk pengujian keamanan aplikasi dan layanan web. Setiap tahun, WSTG mengeluarkan versi baru, WSTG V4.2 (10). Metode OWASP versi 4 memungkinkan analisis kerentanan aplikasi berbasis web untuk menilai keamanan suatu aplikasi berdasarkan hasil pengujian kerentanan pada website menggunakan beberapa tahapan kategori, yaitu tahap Authentication Testing, Authorization, Session Management Testing, Input Validation Testing, dan Error Handling. Metode ini dapat digunakan sebagai standar penilaian keamanan aplikasi berbasis web (11).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan melakukan penelitian tentang penggunaan metode OWASP dalam pengujian keamanan sistem informasi rumah sakit pada laboratorium Polbitrada. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan gambaran tentang pengujian keamanan sistem, khususnya pengujian keamanan website menggunakan metode OWASP, seperti yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

Metode

a. Gambaran Umum Penelitian

Metode penelitian untuk pengujian keamanan Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS) menggunakan OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2 dan alat OWASP ZAP (Zed Attack Proxy) dirancang secara sistematis untuk mengidentifikasi kerentanan dan memberikan solusi perbaikan (12)(13). Penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk memahami standar keamanan aplikasi web berdasarkan WSTG v4.2 dan fitur OWASP ZAP.



Gambar 1. Framework Metodologi Penelitian

b. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami keamanan aplikasi web berdasarkan WSTG v4.2 dan OWASP ZAP. Aktivitas ini mencakup kajian dokumen panduan, jurnal, dan laporan keamanan, khususnya di sektor kesehatan. Hasil dari tahap ini adalah kerangka kerja awal untuk pengujian keamanan SIMRS.

c. Identifikasi Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS)

Tahap ini bertujuan memahami arsitektur dan modul SIMRS. Kegiatan meliputi wawancara dengan pengembang, analisis teknologi yang digunakan, dan identifikasi modul penting seperti login dan manajemen data pasien. Hasilnya adalah peta arsitektur dan cakupan pengujian.

d. Pengaturan Lingkungan Pengujian

Lingkungan pengujian disiapkan dengan menginstal dan mengonfigurasi OWASP ZAP. SIMRS ditempatkan pada server lokal atau sistem staging untuk memastikan keamanan saat pengujian. Hasil dari tahap ini adalah lingkungan siap pakai untuk pengujian.

e. Penerapan Pengujian dengan OWASP ZAP

Pengujian dilakukan sesuai kategori WSTG v4.2 menggunakan OWASP ZAP (14). Ini mencakup pengumpulan informasi, pengujian konfigurasi, validasi input, pengujian autentikasi, dan analisis manajemen sesi. Setiap pengujian menghasilkan temuan kerentanan teknis yang relevan.

f. Analisis Temuan

Temuan kerentanan dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan tingkat risiko. Analisis difokuskan pada dampaknya terhadap keamanan data pasien dan operasional rumah sakit. Hasil dari tahap ini adalah daftar risiko yang terprioritaskan.

g. Rekomendasi Perbaikan

Rencana perbaikan disusun untuk setiap kerentanan, mencakup langkah seperti penerapan header keamanan, penguatan autentikasi, dan validasi input. Dokumen rekomendasi ini dirancang agar implementasi dapat dilakukan dengan mudah oleh tim pengembang.

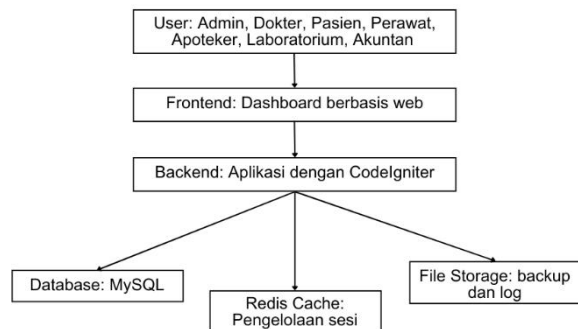
h. Kesimpulan

Hasil disusun untuk mencatat seluruh proses, temuan, dan perbaikan. Hasil ini mencakup dokumen teknis untuk pengembang dan laporan ringkas untuk manajemen rumah sakit, yang digunakan sebagai panduan pengembangan berkelanjutan.

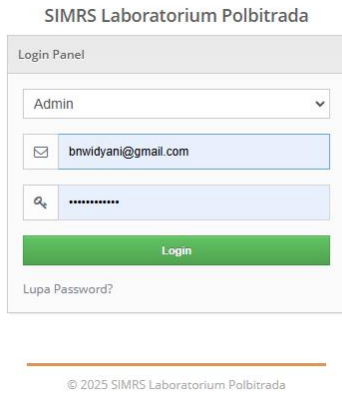
Hasil

a. Identifikasi Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS)

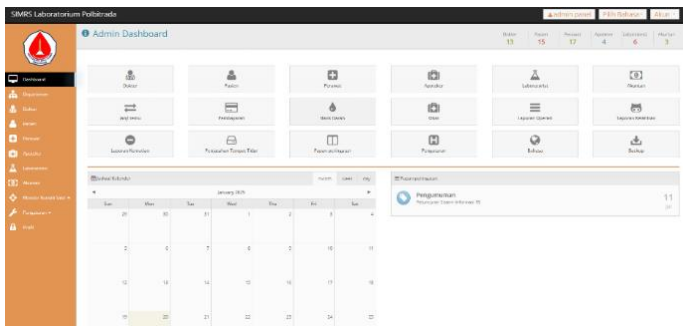
Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS) Polbitrada adalah platform digital yang dirancang untuk mengelola berbagai aktivitas operasional rumah sakit. Berdasarkan dashboard yang dianalisis, SIMRS memiliki antarmuka yang terstruktur dengan berbagai modul seperti manajemen dokter, pasien, perawat, apoteker, laboratorium, dan akuntansi. Fitur seperti penjadwalan janji temu, laporan medis, manajemen tempat tidur, dan stok bank darah membantu dalam pengelolaan layanan rumah sakit secara efisien. Berikut gambaran dari arsitektur SIMRS:



Gambar 2. Arsitektur SIMRS



Gambar 3. Tampilan Login SIMRS Polbitrada



Gambar 4. Dashboard SIMRS Polbitrada

Dari perspektif teknis, SIMRS dibangun menggunakan framework CodeIgniter untuk backend, yang merupakan framework PHP ringan dan efisien. Antarmuka menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, kemungkinan dengan bantuan framework frontend seperti Bootstrap. Sistem ini dirancang untuk mendukung berbagai peran pengguna, seperti admin, dokter, dan perawat, dengan menyediakan akses sesuai peran mereka. Namun, seperti sistem informasi lainnya, SIMRS harus memastikan keamanan, khususnya terhadap ancaman seperti SQL Injection, Cross-Site Scripting (XSS), dan manajemen sesi yang tidak aman. Upaya pengamanan ini dapat diperkuat dengan menerapkan standar OWASP WSTG dan alat seperti OWASP ZAP.

Tabel 1. Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS)

Aspek	Analisis
Modul Utama	Dokter, Pasien, Perawat, Apoteker, Laboratorium, Akuntansi, Manajemen Tempat Tidur.

Fitur Pendukung	Janji Temu, Laporan Medis (Operasi, Kelahiran, Kematian), Bank Darah, Papan Peringatan.
Antarmuka Pengguna	Terstruktur, mudah digunakan, dan menyediakan navigasi yang jelas untuk pengguna.
Teknologi yang Digunakan	Backend: CodeIgniter (PHP Framework). Frontend: HTML, CSS, JavaScript (Bootstrap).
Keunggulan	Terintegrasi untuk berbagai entitas rumah sakit, pengelolaan operasional yang efisien.
Peran Pengguna	Admin, Dokter, Perawat, Akuntan, Apoteker, Pasien.

Cakupan pengujian yang dilakukan untuk sistem informasi mencakup berbagai aspek seperti fitur, metode, lingkungan pengujian, hasil yang diharapkan, dan hasil aktual.

Tabel 2. Cakupan Pengujian Sistem Informasi

ID Pengujian	Fitur yang Diuji	Metode Pengujian	Lingkungan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual
1	Login pengguna	Black-box testing	Windows, Chrome 133.0.6943.16	Login berhasil	Login berhasil
2	CRUD data pengguna	Black-box testing	Linux, Firefox 115	Data tersimpan di database	Data tersimpan
3	Integrasi API	White-box testing	Ubuntu Server 20.04	Respon API sesuai dokumentasi	Respon sesuai
4	Load testing	Load testing	Windows Server 2019	Menangani 1000 request/detik	Berhasil

b. Pengaturan Lingkungan Pengujian

1. Sistem Operasi dan Perangkat Pengujian

Pengujian dilakukan pada perangkat dengan sistem operasi Windows 11 Pro versi 23H2, yang memiliki arsitektur 64-bit. Spesifikasi perangkat mencakup prosesor AMD Ryzen 5 2600 Six-Core Processor dengan kecepatan 3.40 GHz, RAM sebesar 8 GB, dan build OS 22631.4751. Dengan konfigurasi ini, perangkat dinilai memadai untuk menjalankan proses pengujian menggunakan OWASP ZAP yang membutuhkan pemrosesan intensif. Selain itu, perangkat ini mendukung Windows Feature Experience Pack versi 1000.22700.1055.0, yang memastikan kompatibilitas dengan aplikasi terbaru.

2. Alat Pengujian

Versi OWASP ZAP 2.16.0 digunakan

sebagai alat utama dalam proses pengujian. Versi ini merupakan rilis stabil dengan fitur-fitur seperti Passive Scan, Active Scan, serta integrasi dengan browser modern untuk mendukung pengujian keamanan aplikasi web. ZAP versi 2.16.0 kompatibel dengan Windows 11 Pro, memastikan pengujian dapat dilakukan tanpa kendala kompatibilitas perangkat lunak.

3. Persiapan dan Konfigurasi Lingkungan

Untuk menciptakan lingkungan pengujian yang optimal, langkah-langkah berikut dilakukan:

- Instalasi dan Konfigurasi OWASP ZAP:** OWASP ZAP diinstal dan dijalankan dengan konfigurasi proxy server pada alamat IP 127.0.0.1 dan port 8080 (default). Browser pengujian dikonfigurasi untuk terhubung ke proxy ZAP, dan sertifikat keamanan ZAP diimpor ke browser untuk memungkinkan analisis lalu lintas HTTPS.
- Konfigurasi Sistem Operasi:** Sistem operasi diperbarui ke versi terbaru untuk memastikan patch keamanan terkini telah diterapkan. Firewall dan antivirus sementara dinonaktifkan apabila memblokir lalu lintas yang diperlukan untuk pengujian. Stabilitas koneksi jaringan lokal diverifikasi, terutama jika pengujian melibatkan server staging atau sistem lokal.
- Lingkungan Aplikasi yang Diuji:** Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS) diuji pada server staging untuk menghindari dampak pada sistem produksi. Koneksi ke SIMRS dilakukan melalui jaringan lokal atau IP publik yang telah dikonfigurasi.
- Optimalisasi Performa OWASP ZAP:** Mengingat perangkat memiliki RAM sebesar 8 GB, alokasi memori untuk OWASP ZAP disesuaikan dengan menambahkan argumen JVM seperti `Xmx4g`. Argumen ini memastikan ZAP dapat menangani pemrosesan data dalam jumlah besar tanpa hambatan performa.

4. Validasi Lingkungan Pengujian

Lingkungan pengujian divalidasi dengan melakukan Passive Scan awal untuk memastikan konfigurasi proxy dan koneksi ke aplikasi SIMRS berjalan tanpa kendala. Uji coba koneksi browser dengan ZAP dilakukan untuk memastikan sertifikat keamanan ZAP diterima, memungkinkan analisis penuh terhadap lalu lintas HTTP/HTTPS.

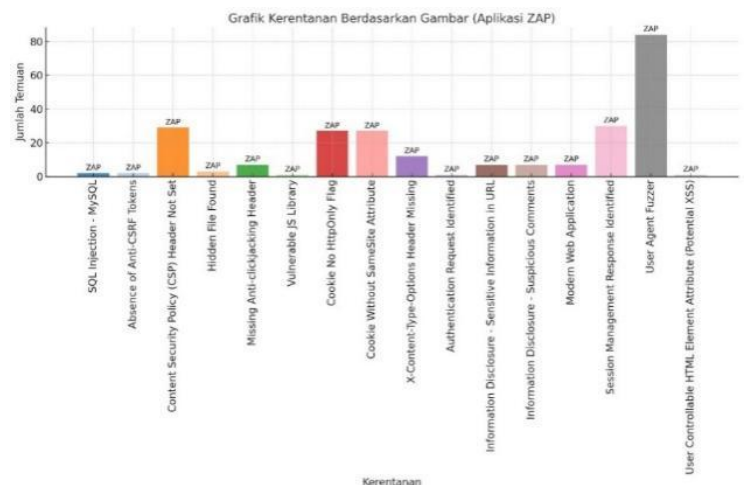
Tabel 3. Pengaturan Lingkungan Pengujian

Aspek	Deskripsi
Sistem Operasi	Windows 11 Pro, versi 23H2, arsitektur 64-bit

Spesifikasi Perangkat	Prosesor AMD Ryzen 5 2600, 3.40 GHz; RAM 8 GB; Build OS 22631.4751
Alat Pengujian	OWASP ZAP versi 2.16.0
Instalasi dan Konfigurasi	- Proxy server: IP 127.0.0.1, port 8080. - Sertifikat keamanan ZAP diimpor ke browser.
Konfigurasi Sistem Operasi	- Sistem diperbarui ke versi terbaru. - Firewall dan antivirus dinonaktifkan sementara jika memblokir lalu lintas ZAP.
Lingkungan Aplikasi yang Diuji	- SIMRS diuji pada server staging. - Koneksi melalui jaringan lokal atau IP publik.
Optimalisasi Performa ZAP	Menambahkan argumen JVM: <code>Xmx4g</code> untuk alokasi memori maksimum 4 GB.
Validasi Lingkungan	- Passive scan dilakukan untuk memvalidasi konfigurasi. - Browser diuji untuk memastikan sertifikat ZAP diterima.

c. Penerapan Pengujian dengan OWASP ZAP

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan distribusi jumlah temuan kerentanan pada sistem informasi rumah sakit (SIMRS) berdasarkan tools ZAP. Setiap jenis kerentanan ditampilkan bersama jumlah temuan untuk memprioritaskan tindakan mitigasi.



Gambar 5. Grafik Kerentanan SIMRS dengan Tools ZAP

Tabel 4: Kerentanan SIMRS dengan Tools ZAP

Kerentanan	Jumlah Temuan
SQL Injection - MySQL	2
Absence of Anti-CSRF Tokens	2
Content Security Policy (CSP) Header Not Set	29
Hidden File Found	3
Missing Anti-clickjacking Header	7
Vulnerable JS Library	1
Cookie No HttpOnly Flag	27
Cookie Without SameSite Attribute	27
X-Content-Type-Options Header Missing	12
Authentication Request Identified	1
Information Disclosure - Sensitive Information in URL	7
Information Disclosure - Suspicious Comments	7
Modern Web Application	7
Session Management Response Identified	30
User Agent Fuzzer	84
User Controllable HTML Element Attribute (Potential XSS)	1

Hasil analisis keamanan aplikasi berdasarkan OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2 mengidentifikasi beberapa kerentanan kritis yang memerlukan mitigasi untuk mencegah potensi eksploitasi. Salah satu kerentanan dengan tingkat risiko tertinggi adalah SQL Injection (WSTG-INPV-05), yang memungkinkan pelaku menyuntikkan perintah berbahaya untuk mengakses atau memanipulasi basis data. Selain itu, ketiadaan token anti-CSRF, seperti yang ditunjukkan pada Absence of Anti-CSRF Tokens (WSTG-SESS-05), meningkatkan risiko serangan Cross-Site Request Forgery (CSRF), yang dapat mengakibatkan manipulasi tidak sah atas tindakan pengguna.

Kerentanan lain, seperti Hidden File Found (WSTG-CONF-04), menunjukkan adanya file tersembunyi yang berpotensi mengungkap informasi sensitif jika tidak ditangani. Serangan clickjacking juga menjadi perhatian utama, dengan kerentanan Missing Anti-clickjacking Header (WSTG-CLNT-09), di mana pengguna dapat diarahkan untuk berinteraksi dengan antarmuka aplikasi tanpa disadari. Atribut cookie yang tidak diatur dengan benar, seperti ketiadaan HttpOnly dan SameSite, yang teridentifikasi dalam Cookie No HttpOnly Flag dan Cookie Without SameSite Attribute (WSTG-SESS-02), memperbesar risiko serangan berbasis XSS dan CSRF. Kerentanan

lainnya termasuk Authentication Request Identified (WSTG-ATHN-01), yang menunjukkan kebutuhan untuk memastikan kredensial pengguna ditransmisikan melalui saluran yang terenkripsi, serta Information Disclosure dalam URL dan komentar kode sumber, yang dapat memberikan informasi sensitif kepada pelaku. Selain itu, kerentanan seperti Session Management Response Identified (WSTG-SESS-01) menunjukkan kelemahan dalam pengelolaan sesi, sedangkan User Agent Fuzzer (WSTG-INFO-02) dapat digunakan untuk mengeksplorasi informasi server.

Tabel 5. hasil (WSTG) versi 4.2

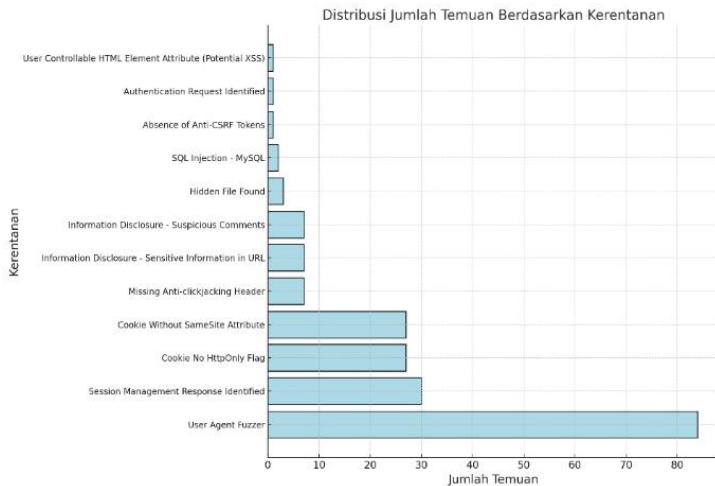
No	Kerentanan	WSTG V4.2
1	SQL Injection	WSTG-INPV-05
2	Absence of Anti-CSRF Tokens	WSTG-SESS-05
3	Hidden File Found	WSTG-CONF-04
4	Missing Anti-clickjacking Header	WSTG-CLNT-09
5	Cookie No HttpOnly Flag	WSTG-SESS-02
6	Cookie Without SameSite Attribute	WSTG-SESS-02
7	Authentication Request Identified	WSTG-ATHN-01
8	Information Disclosure - Sensitive Information in URL	WSTG-INFO-05
9	Information Disclosure - Suspicious Comments	WSTG-INFO-05
10	Session Management Response Identified	WSTG-SESS-01
11	User Agent Fuzzer	WSTG-INFO-02
12	User Controllable HTML Element Attribute (Potential XSS)	WSTG-INPV-01

d. Analisis Temuan

Pengujian keamanan aplikasi web yang dilakukan berdasarkan panduan OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2 berhasil mengidentifikasi sejumlah kerentanan dengan dampak yang beragam terhadap sistem. Salah satu temuan utama adalah User Agent Fuzzer, yang muncul sebanyak 84 kali dan mengindikasikan adanya risiko eksploitasi informasi server melalui manipulasi header User-Agent. Kerentanan lain yang signifikan melibatkan kelemahan manajemen sesi, seperti Session Management Response Identified, serta pengaturan atribut cookie, yaitu Cookie No HttpOnly Flag dan Cookie Without SameSite Attribute. Kedua kerentanan tersebut dapat dimanfaatkan untuk serangan serius seperti pembajakan sesi (session hijacking) dan Cross-Site Request Forgery (CSRF).

Kerentanan yang terkait dengan injeksi

SQL (SQL Injection) meskipun jumlah temuan relatif sedikit, memiliki tingkat risiko sangat tinggi karena dapat memungkinkan pelaku untuk memanipulasi atau mendapatkan akses ilegal ke basis data. Selain itu, kelemahan pada header keamanan seperti tidak diterapkannya anti-clickjacking header memperlihatkan potensi eksploitasi antarmuka pengguna. Sementara itu, Hidden File Found yang ditemukan menunjukkan risiko rendah hingga sedang, namun masih perlu diperhatikan jika berisi informasi sensitif.



Gambar 6. Grafik (WSTG) versi 4.2 Berdasarkan Jumlah Temuan

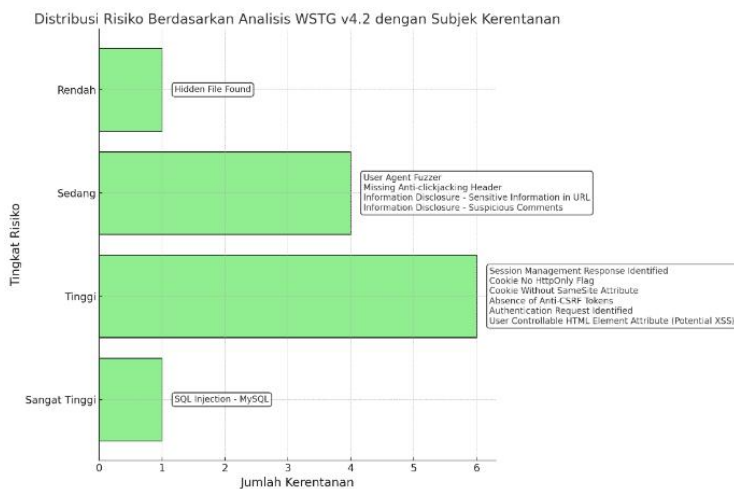
Tabel 6. Hasil (WSTG) versi 4.2 Berdasarkan Risiko

No	Kerentanan	WSTG V4.2	Jumlah Temuan	Risiko
1	User Agent Fuzzer	WSTG-INFO-02	84	Potensi eksploitasi informasi server (seperti jenis server atau framework yang digunakan) oleh penyerang untuk mempersiapkan serangan lebih lanjut seperti brute force atau serangan berbasis kerentanan spesifik server.
2	Session Management Response Identified	WSTG-SESS-01	30	Kerentanan dalam manajemen sesi dapat memungkinkan pembajakan sesi (<i>session hijacking</i>), pengambilan alih akun, atau penyalahgunaan sesi autentikasi.
3	Cookie	WSTG-	27	Cookie dapat diakses

	No HttpOnly Flag	SESS-02		oleh skrip pihak ketiga melalui JavaScript, memungkinkan serangan seperti Cross-Site Scripting (XSS) atau pencurian sesi.
4	Cookie Without SameSite Attribute	WSTG-SESS-02	27	Cookie dapat digunakan lintas situs tanpa batasan, memungkinkan serangan Cross-Site Request Forgery (CSRF) atau penyalahgunaan autentikasi.
5	Missing Anti-clickjacking Header	WSTG-CLNT-09	7	Aplikasi dapat menjadi target serangan clickjacking, di mana penyerang mengelabui pengguna untuk berinteraksi dengan elemen sensitif tanpa sepengetahuan mereka.
6	Information Disclosure - Sensitive Information in URL	WSTG-INFO-05	7	Informasi sensitif dalam URL dapat diakses oleh pihak ketiga melalui log server atau cache browser, meningkatkan risiko kebocoran data.
7	Information Disclosure - Suspicious Comments	WSTG-INFO-05	7	Komentar dalam kode sumber dapat mengungkap informasi sensitif seperti jalur file, API key, atau kredensial, yang dapat digunakan oleh penyerang.
8	Hidden File Found	WSTG-CONF-04	3	File tersembunyi atau cadangan dapat mengandung informasi sensitif atau konfigurasi yang dapat dieksploitasi oleh penyerang.
9	SQL Injection - MySQL	WSTG-INPV-05	2	Penyerang dapat menyisipkan perintah SQL berbahaya untuk mengambil, memodifikasi, atau menghapus data sensitif dalam database.
10	Absence of Anti-CSRF Tokens	WSTG-SESS-05	2	Aplikasi menjadi rentan terhadap serangan CSRF, di mana tindakan tidak sah dilakukan atas

				nama pengguna yang sah.
11	Authentication Request Identified	WSTG-ATHN-01	1	Jika kredensial dikirim tanpa enkripsi, informasi autentikasi dapat disadap melalui serangan man-in-the-middle.
12	User Controllable HTML Element Attribute (Potential XSS)	WSTG-INPV-01	1	Penyerang dapat menyisipkan skrip berbahaya dalam atribut HTML yang dieksekusi oleh browser, memungkinkan pencurian data atau manipulasi antarmuka.

Hasil analisis ini menekankan pentingnya penerapan pengamanan berbasis header, seperti Content Security Policy (CSP), pembaruan eksternal untuk meminimalkan risiko dari serangan, dan penggunaan enkripsi HTTPS untuk melindungi data autentikasi. Dengan pendekatan sistematis seperti yang dijelaskan dalam WSTG v4.2, pengujian keamanan dapat memberikan hasil yang komprehensif, memungkinkan organisasi untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi kerentanan sebelum dieksploitasi oleh pihak tidak bertanggung jawab.



Gambar 7. Distribusi Resiko (WSTG) versi 4.2

e. Rekomendasi Perbaikan

Implementasi perbaikan berbasis OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2 merupakan langkah strategis untuk meningkatkan keamanan aplikasi web dengan mengatasi berbagai kerentanan yang teridentifikasi. Salah

satu fokus utama adalah penguatan pada manajemen sesi, termasuk penggunaan token sesi, pengaturan kedaluwarsa, serta pengamanan transmisi data melalui enkripsi HTTPS. Upaya ini dirancang untuk mencegah eksploitasi autentikasi dan mendorong perlindungan terhadap akses ilegal. Selain itu, kelemahan pada atribut cookie, harus diterapkannya HttpOnly dan SameSite, untuk mencegah akses cookie melalui skrip sisi klien sehingga mengurangi risiko serangan berbasis Cross-Site Scripting (XSS) dan Cross-Site Request Forgery (CSRF), yang memiliki dampak signifikan terhadap integritas dan kerahasiaan data.

Penggunaan header keamanan seperti X-Frame-Options dan Content Security Policy (CSP) menjadi langkah mitigasi utama untuk mencegah serangan clickjacking dan pembatasan sumber daya dari domain yang ilegal. Di sisi lain, ancaman injeksi SQL diatasi dengan penerapan prepared statements dan parameterized queries, yang secara efektif mengurangi risiko manipulasi basis data. kemudian, harus dilakukan audit terhadap kode sumber dan penghapusan komentar mencurigakan agar terhindar dari pengungkapan informasi rahasia yang tidak disengaja.

Penerapan validasi input dan output encoding memberikan perlindungan tambahan terhadap potensi serangan XSS, sementara penghapusan file tersembunyi atau cadangan yang tidak diperlukan menutup celah kebocoran informasi konfigurasi. Solusi ini tidak hanya berhasil mengurangi kerentanan secara signifikan tetapi juga memberikan pendekatan yang standar untuk meningkatkan ketahanan aplikasi terhadap ancaman keamanan siber. Dengan mengintegrasikan langkah-langkah ini, aplikasi dapat mencapai tingkat keamanan yang lebih tinggi, mendukung kepercayaan pengguna, dan memastikan kepatuhan terhadap praktik terbaik di industri keamanan informasi.

Tabel 7. Rekomendasi Solusi SIMRS Berdasarkan (WSTG) V4.2

No	Kerentanan	Kategori WSTG	Solusi
1	User Agent Fuzzer	WSTG-INFO-02	Gunakan pengaturan server untuk membatasi informasi sensitif yang diekspos melalui header respons, seperti nama server, versi, dan framework yang digunakan. Terapkan header keamanan seperti X-Content-Type-Options untuk membatasi eksploitasi berbasis header.
2	Session	WSTG-	Perkuat manajemen sesi

	Management Response Identified	SESS-01	dengan menggunakan token sesi yang unik, membatasi waktu kedaluwarsa sesi, dan memastikan bahwa sesi hanya dapat diakses melalui koneksi HTTPS. Audit semua mekanisme pengelolaan sesi untuk mendeteksi kelemahan potensial.
3	Cookie No HttpOnly Flag	WSTG-SESS-02	Terapkan atribut HttpOnly pada cookie autentikasi untuk mencegah akses cookie melalui skrip sisi klien (client-side scripts), sehingga melindungi dari serangan Cross-Site Scripting (XSS).
4	Cookie Without SameSite Attribute	WSTG-SESS-02	Gunakan atribut SameSite pada cookie dengan nilai Strict atau Lax untuk mencegah pengiriman cookie lintas situs, yang dapat digunakan dalam serangan Cross-Site Request Forgery (CSRF).
5	Missing Anti-clickjacking Header	WSTG-CLNT-09	Tambahkan header X-Frame-Options dengan nilai DENY atau SAMEORIGIN untuk melindungi aplikasi dari serangan clickjacking. Alternatif lain adalah menggunakan Content Security Policy (CSP) dengan kebijakan yang melarang iframe pihak ketiga.
6	Information Disclosure - Sensitive Information in URL	WSTG-INFO-05	Hindari penggunaan URL untuk menyimpan atau mentransmisikan informasi sensitif seperti token autentikasi atau kredensial pengguna. Gunakan metode POST untuk pengiriman data sensitif, dan cegah pencatatan URL sensitif di log server.
7	Information Disclosure - Suspicious Comments	WSTG-INFO-05	Audit kode sumber aplikasi untuk menghapus komentar yang berisi informasi sensitif atau rahasia. Terapkan proses tinjauan kode sebelum penerapan ke lingkungan produksi.
8	Hidden File Found	WSTG-CONF-04	Identifikasi dan hapus file tersembunyi atau cadangan yang tidak diperlukan. Pastikan file yang masih diperlukan memiliki izin akses yang ketat untuk mencegah eksploitasi.
9	SQL Injection - MySQL	WSTG-INPV-05	Gunakan parameterized queries dan prepared statements untuk semua interaksi dengan basis data.

			Terapkan validasi input yang ketat untuk memastikan hanya data yang sesuai yang diterima oleh aplikasi.
10	Absence of Anti-CSRF Tokens	WSTG-SESS-05	Tambahkan token anti-CSRF pada setiap permintaan yang memerlukan autentikasi. Token ini harus unik untuk setiap sesi pengguna dan diverifikasi oleh server untuk memastikan keabsahan permintaan.
11	Authentication Request Identified	WSTG-ATHN-01	Gunakan HTTPS untuk melindungi data autentikasi selama transmisi. Terapkan autentikasi multi-faktor (MFA) untuk meningkatkan keamanan proses autentikasi, dan gunakan enkripsi yang kuat pada data autentikasi.
12	User Controllable HTML Element Attribute (Potential XSS)	WSTG-INPV-01	Terapkan validasi input untuk memastikan bahwa data yang dikirimkan oleh pengguna sesuai dengan format yang diharapkan. Gunakan output encoding pada elemen HTML untuk mencegah eksekusi skrip berbahaya.

Pembahasan

Setelah menerapkan solusi yang diusulkan berdasarkan pedoman OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2, hasil pengujian keamanan aplikasi menggunakan alat OWASP ZAP menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam mengurangi kerentanan. Implementasi solusi seperti penambahan atribut HttpOnly dan SameSite pada cookie berhasil mengurangi risiko serangan Cross-Site Request Forgery (CSRF) dan pembajakan sesi. Selain itu, penerapan header keamanan seperti X-Frame-Options dan Content-Security-Policy (CSP) secara efektif mencegah serangan clickjacking dan Cross-Site Scripting (XSS).

Pengelolaan sesi yang lebih aman melalui token sesi unik dan enkripsi HTTPS juga memperkuat mekanisme autentikasi, sehingga mencegah akses tidak sah. Di sisi lain, pembersihan file tersembunyi atau cadangan yang tidak diperlukan berhasil mengurangi risiko kebocoran informasi konfigurasi. Lebih jauh lagi, penggunaan prepared statements dan validasi input dalam pengelolaan basis data secara langsung menghilangkan kerentanan terhadap SQL Injection, yang sebelumnya diidentifikasi sebagai risiko sangat tinggi.

Alat OWASP ZAP, yang digunakan untuk

memvalidasi keamanan aplikasi setelah implementasi, menunjukkan bahwa semua kerentanan utama telah diatasi atau mitigasi secara signifikan, sesuai dengan kategori pengujian WSTG v4.2. Langkah-langkah yang diambil tidak hanya meningkatkan keamanan aplikasi, tetapi juga memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan web yang berlaku. Keberhasilan ini menegaskan pentingnya panduan WSTG v4.2 dalam mengidentifikasi dan mengurangi kerentanan, sekaligus menunjukkan efektivitas pendekatan sistematis untuk pengujian keamanan aplikasi web.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menunjukkan pentingnya penerapan metode pengujian keamanan berbasis OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2 dalam mengidentifikasi dan mengatasi berbagai kerentanan pada Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS). Dengan menggunakan alat OWASP ZAP, kerentanan seperti SQL Injection, Cross-Site Request Forgery (CSRF), Cross-Site Scripting (XSS), dan manajemen sesi yang tidak aman berhasil diidentifikasi dan dimitigasi melalui langkah-langkah perbaikan yang sesuai dengan kategori pengujian WSTG v4.2. Hasil analisis menunjukkan bahwa kerentanan SQL Injection memiliki dampak paling kritis terhadap keamanan data, sementara kelemahan dalam pengaturan cookie dan manajemen sesi juga menimbulkan risiko signifikan terhadap autentikasi pengguna. Selain itu, ditemukan kerentanan tingkat rendah seperti file tersembunyi yang dapat meningkatkan risiko kebocoran data apabila tidak ditangani. Implementasi solusi berbasis WSTG v4.2, seperti penggunaan enkripsi HTTPS, penguatan validasi input, penerapan header keamanan, dan audit kode sumber, terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan sistem terhadap serangan siber.

Keseluruhan proses pengujian memberikan panduan yang komprehensif untuk meningkatkan keamanan aplikasi berbasis web, khususnya di sektor layanan kesehatan. Penerapan pendekatan berbasis WSTG v4.2 tidak hanya memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan informasi yang berlaku tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam melindungi data pasien yang bersifat sensitif. Keberhasilan penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan pengujian keamanan pada aplikasi lain di berbagai sektor kritis.

Daftar Rujukan

1. Nurulita F, Sofiana S. Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Berbasis Web (Studi Kasus: Klinik CAS Medica). *Bul Ilm Ilmu Komput dan ...* [Internet]. 2023;1(2):227–36. Available from: <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma/article/view/379%0Ahttp://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma/article/download/379/261>
2. Rani P, Chakraborty MK, Sah RPRPRP, Subhashi A, Disna R, UIP P, et al. No Titleالآخر ودوي الغرب Range Manag Agrofor [Internet]. 2020;4(1):1–15. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.asw.2013.04.001%5Cnhttp://journals.cambridge.org/abstract_S0140525X00005756%5CnLibscanned%5Cnhttp://www.brie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1293%5Cnhttp://www-psych.nmsu.edu/~pfoitz/reprints/Edmedia99.html%5Cnhttp://urd
3. Prabowo DWS, Triono J. Rancang Bangun Sistem Informasi Konsultasi Medis Berbasis Web. *Pilar Teknol*. 2021;6(1):8–14.
4. Dharmawangsa IDGG, Sasmita GMA, Pratama IPAE. Penetration Testing Berbasis OWASP Testing Guide Versi 4.2 (Studi Kasus: X Website). *JITTER J Ilm Teknol dan Komput*. 2023;4(1):1613.
5. Anelia SS, Jayanta, Hananto B. Uji Penetrasi Server Universitas PQR Menggunakan Metode National Institute Of Standards And Technology (NIST SP 800-115). *J Ilmu Tek dan Komput*. 2023;7(1):35–43.
6. Syafaat A. Identifikasi Kerentanan Keamanan Pada Website Fakultas Ilmu Komputer Universitas Subang Menggunakan Metodologi Owasp. *E-Journal* [Internet]. 2024;11(1):84–99. Available from: <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/Fasilkom>
7. Shanley A, Johnstone MN. Selection of penetration testing methodologies: A comparison and evaluation. *Aust Inf Secur Manag Conf AISM 2015*. 2015;2015:65–72.
8. Hidayatulloh S, Saptadiaji D. Penetration Testing pada Website Universitas ARS Menggunakan Open Web Application Security Project (OWASP). *J Algoritma*. 2021;18(1):77–86.
9. Zahra NA, Zidane FH, Kuslaila NR. Analisis Keamanan Sistem Informasi Pada Website Pt Sentra Vidya Utama (Sevima) Menggunakan Metode Owasp. *Pros Semin Nas Teknol dan*

- Sist Inf. 2023;3(1):384–93.
10. V. Drake. OWASP Web Security Testing Guide v4.2 released [Internet]. 2020. Available from: <https://medium.com/@victoriadotdev/owasp-web-security-testing-guide-v4-2-released-7910eald7e47>
 11. Riandhanu IO. Analisis Metode Open Web Application Security Project (OWASP) Menggunakan Penetration Testing pada Keamanan Website Absensi. J Inf dan Teknol. 2022;4(3):160–5.
 12. Priambodo DF, Rifansyah AD, Hasbi M. Penetration Testing Web XYZ Berdasarkan OWASP Risk Rating. Teknika. 2023;12(1):33–46.
 13. Abdan MK. Pengujian Keamanan Sistem Informasi Berbasis Web Berdasarkan Framework Owasp Wstg V4.2 (Studi Kasus: Sistem Sekawan V1 Universitas Islam Indonesia). Univ Islam Indones [Internet]. 2022;2:1–95. Available from: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/40200>
 14. Rafeli AI, Seta HB, Widi IW. Pengujian Celah Keamanan Menggunakan Metode OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) pada Website XYZ. Inform J Ilmu Komput. 2022;18(2):97.
 15. Kuncoro AW, Rahma F. Analisis Metode Open Web Application Security Project (OWASP) pada Pengujian Keamanan Website: Literature Review. Automata [Internet]. 2021;3(1):1–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com>

Judul terbitan : Medika Trada (JTEMP)

Sub Judul / Judul Varian : Jurnal Teknik Elektromedik Polbitrada Vol 5 No.2 (2024)

Bahasa : Indonesia/English

Jenis terbitan : Ilmiah - Jurnal

Sinopsis : Medika Trada : Jurnal Teknik Elektromedik Polbitrada merupakan jurnal yang menampung makalah dan manuskrip dari bidang ilmu pengetahuan,

1. Electromedical Engineering Technology
2. Electrical & Communication Engineering
3. Health
4. Biomedical Science
5. Health Science and Technology
6. Electrical Power Engineering
7. Biomedical Engineering
8. Life Support
9. Signal Processing
10. Image Processing
11. Health Information System
12. Computer Engineering

Jurnal ini terbit 2 kali dalam setahun yaitu pada bulan Juni dan Desember. Jurnal Teknik Elektromedis Polbitrada Merupakan Jurnal Hasil-Hasil Penelitian, Riset, dan inovasi Teknik Elektromedis atau alat-alat medis dan sekitarnya.

Edisi mulai berlaku : Volume 2 No. 1, Desember 2021

Frekwensi terbitan : 6 Bulanan

URL : <https://journal.polbitrada.ac.id/index.php/Jtemp>

Nomor ISSN : 2829-453X (Online - Elektronik)

Nomor SK ISSN : 0005.2829453X/K.4/SK.ISSN/2022.04



About Us

Medika Trada : Jurnal Teknik Elektromedik
Polbitrada (JTEMP) : Merupakan jurnal hasil
penelitian, penelitian dan inovasi yang
relevan dengan bidang kesehatan, ilmu
kesehatan, ilmu biomedis, peralatan
kedokteran, teknik elektromedis atau
peralatan kedokteran dan sekitarnya.



Publisher :



Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Polbitrada
Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa
Tengah 50276

Abdul Haris Kuspranoio
Editor in Chief

Abdul Haris Kuspranoio
Managing Editor

Muhammad Ulin Nuha Aba,
Section Editor

NovanTioro Permana
Assistant Editor

