Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (2) 2026, Page: 35553-35562

Perancangan Alat Dispenser Otomatis Untuk Kelengkapan Alat Fasilitas Ruang Rawat Inap

Likusa Zulkinurda[1], Muhammad Fariz Ardisyah[2], Ipal Efendi[3]

[1,2,3] Institut Teknologi Nasional Bandung

*Email: : likusa.zulkinurda@mhs.itenas.ac.id
Corresponding Author: Likusa Zulkinurda, likusa.zulkinurda@mhs.itenas.ac.id

Published: Juni, 2026

ABSTRAK

Penggunaan dispenser air manual di rumah sakit rentan terhadap risiko kontaminasi silang dan memunculkan berbagai tantangan operasional logistik. Sebagai upaya pencegahan infeksi nosokomial, penelitian ini mengusulkan perancangan dispenser air minum otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor nirsentuh (ultrasonic dan inframerah) di fasilitas kesehatan. Sistem cerdas ini memastikan proses pengeluaran air berjalan tanpa kontak fisik langsung dan dapat diintegrasikan dengan Internet of Things (IoT) untuk pemantauan jarak jauh. Implementasi dispenser otomatis ini dievaluasi untuk meminimalkan risiko penularan penyakit, meningkatkan efisiensi operasional, serta menjadi alternatif inovatif dalam menjaga standar pelayanan higienis di rumah sakit.

Kata Kunci: *Dispenser Otomatis, Rumah Sakit, Mikrokontroler, Sensor Nirsentuh higienis, IoT*

ABSTRACT

The use of manual water dispensers in hospitals is highly susceptible to cross-contamination risks and presents various logistical operational challenges. To prevent nosocomial infections, this study proposes the design of an automatic drinking water dispenser utilizing a microcontroller and non-contact sensors (ultrasonic and infrared) in healthcare facilities. This smart system ensures the water dispensing process occurs without direct physical contact and can be integrated with the Internet of Things (IoT) for remote monitoring. The implementation of this automatic dispenser is evaluated to minimize the risk of disease transmission, enhance operational efficiency, and serve as an innovative alternative for maintaining hygienic service standards in hospitals.

Keywords: *Automatic Dispenser, Hospital, Microcontroller, Non-contact Sensors, hygienic, IoT.*

© The Author(s). 2026 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan yang memiliki peran strategis dalam memberikan pelayanan promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif kepada masyarakat. Menurut World Health Organization (WHO), rumah sakit adalah bagian integral dari organisasi sosial dan kesehatan yang berfungsi menyediakan pelayanan kesehatan secara menyeluruh kepada masyarakat serta menjadi pusat pendidikan dan penelitian kesehatan. Dalam menjalankan fungsi tersebut, rumah sakit tidak hanya bertanggung jawab terhadap diagnosis dan pengobatan pasien, tetapi juga terhadap pemenuhan kebutuhan dasar pasien, pengunjung, dan tenaga kesehatan, termasuk penyediaan lingkungan yang aman, nyaman, dan higienis. Donabedian (1988) menjelaskan bahwa kualitas pelayanan kesehatan dipengaruhi oleh tiga komponen utama yaitu *structure*, *process*, dan *outcome*. Salah satu aspek *structure* yang berpengaruh terhadap mutu pelayanan adalah tersedianya sarana dan prasarana yang memenuhi standar kesehatan, termasuk fasilitas penyediaan air minum yang aman.

Lingkungan fisik rumah sakit memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keselamatan pasien dan kualitas pelayanan kesehatan. Menurut Ulrich et al. (2008), lingkungan pelayanan kesehatan yang

dirancang dengan baik dapat meningkatkan kenyamanan pasien, mempercepat proses pemulihan, dan mengurangi risiko terjadinya infeksi. Ketersediaan air minum yang higienis merupakan salah satu komponen penting dalam menciptakan lingkungan rumah sakit yang sehat. Air minum yang aman berperan dalam memenuhi kebutuhan hidrasi pasien, mendukung aktivitas tenaga kesehatan, serta meningkatkan kenyamanan pengunjung. WHO dan UNICEF (2021) menegaskan bahwa akses terhadap air minum yang aman, sanitasi yang memadai, dan praktik kebersihan yang baik merupakan elemen fundamental dalam sistem pelayanan kesehatan yang berkualitas. Oleh karena itu, penyediaan air minum yang memenuhi standar kesehatan menjadi bagian penting dalam mendukung efektivitas pelayanan rumah sakit.

Di banyak rumah sakit, penyediaan air minum masih mengandalkan penggunaan galon dan dispenser konvensional. Meskipun metode ini relatif sederhana dan memiliki biaya investasi awal yang rendah, berbagai penelitian menunjukkan adanya sejumlah kelemahan yang berpotensi memengaruhi aspek kebersihan dan efisiensi operasional. Menurut Centers for Disease Control and Prevention (CDC), permukaan yang sering disentuh oleh banyak orang (*high-touch surfaces*) memiliki risiko lebih tinggi menjadi media perpindahan mikroorganisme apabila tidak dibersihkan secara rutin. Mulut galon, keran dispenser, dan tombol pengoperasian termasuk bagian yang berpotensi menjadi titik kontak bagi banyak pengguna. Selain itu, penggunaan gelas sekali pakai dan botol plastik dalam jumlah besar dapat meningkatkan volume limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit. Menurut Kotler dan Keller (2016), peningkatan kualitas layanan tidak hanya ditentukan oleh hasil pelayanan, tetapi juga oleh efisiensi proses yang mendukung pelayanan tersebut. Oleh karena itu, sistem penyediaan air minum yang lebih efektif dan higienis menjadi kebutuhan yang semakin penting.

Permasalahan tersebut menjadi lebih relevan sejak terjadinya pandemi COVID-19 yang meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kebersihan dan pembatasan kontak fisik. Menurut Kampf et al. (2020), berbagai jenis virus dapat bertahan pada permukaan benda selama beberapa jam hingga beberapa hari sehingga meningkatkan risiko penularan melalui kontak tidak langsung. Kondisi ini mendorong berkembangnya teknologi berbasis *touchless system* yang bertujuan mengurangi interaksi fisik antara pengguna dan perangkat. Menurut Norman (2013), penerapan teknologi yang mampu mempermudah interaksi pengguna sekaligus meningkatkan keamanan akan memberikan pengalaman penggunaan (*user experience*) yang lebih baik. Dalam konteks rumah sakit, penerapan sistem tanpa sentuhan menjadi salah satu upaya preventif untuk meminimalkan potensi penyebaran penyakit sekaligus meningkatkan kenyamanan pengguna.

Perkembangan teknologi elektronika dan otomasi telah membuka peluang untuk menghadirkan solusi yang lebih modern melalui penggunaan dispenser air minum otomatis berbasis mikrokontroler. Menurut Banzi dan Shiloh (2022), mikrokontroler seperti Arduino memungkinkan pengembangan sistem otomasi yang fleksibel, ekonomis, dan mudah diimplementasikan dalam berbagai kebutuhan industri maupun layanan publik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kombinasi sensor ultrasonik HC-SR04, sensor inframerah, sensor jarak, dan sensor *non-contact* mampu mendeteksi keberadaan wadah secara akurat sehingga proses pengeluaran air dapat dilakukan tanpa menyentuh perangkat. Selain itu, penggunaan NodeMCU dan teknologi *Internet of Things* (*IoT*) memungkinkan sistem melakukan pemantauan secara *real-time* terhadap kondisi perangkat dan persediaan air. Menurut Ashton (2009), konsep *IoT* memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung dan bertukar informasi sehingga meningkatkan efisiensi operasional serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

Keunggulan dispenser otomatis yang ditemukan dalam berbagai penelitian meliputi peningkatan aspek higienitas, pengurangan risiko kontaminasi silang, efisiensi penggunaan air, dan kemudahan operasional. Menurut Parasuraman, Zeithaml, dan Berry (1988), kualitas layanan dipengaruhi oleh kemampuan organisasi dalam memenuhi harapan pengguna melalui keandalan, kenyamanan, dan keamanan pelayanan. Sistem dispenser otomatis mampu meningkatkan ketiga aspek tersebut melalui mekanisme pengoperasian yang lebih praktis dan minim kontak fisik. Selain itu, penggunaan sensor presisi dan aktuator seperti motor servo memungkinkan pengeluaran air dengan volume yang lebih konsisten sehingga mengurangi pemborosan. Dari perspektif keberlanjutan lingkungan, pengurangan penggunaan gelas sekali pakai dan botol plastik juga sejalan dengan konsep *green hospital* yang menekankan efisiensi sumber daya dan pengurangan limbah di fasilitas kesehatan.

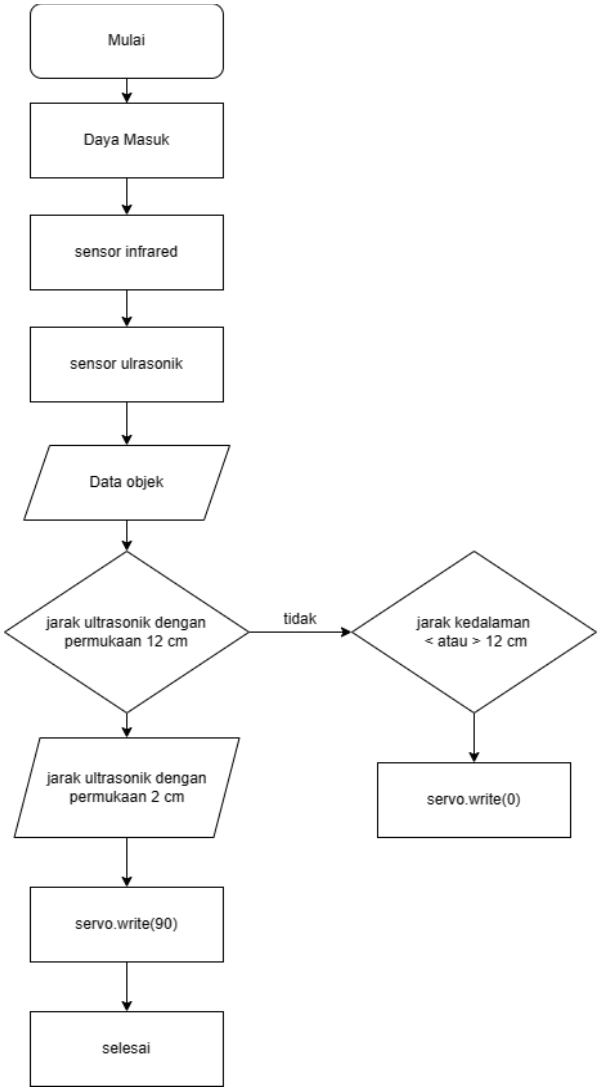
Implementasi teknologi dispenser otomatis juga mendukung transformasi digital yang saat ini banyak diterapkan di sektor kesehatan. Menurut Porter dan Heppelmann (2014), perangkat cerdas yang terhubung melalui jaringan digital mampu menciptakan nilai tambah melalui peningkatan efisiensi, pengumpulan data, dan optimalisasi layanan. Dalam lingkungan rumah sakit, sistem yang dilengkapi fitur pemantauan jarak jauh dapat membantu petugas dalam mengelola persediaan air, menjadwalkan perawatan perangkat, serta mendeteksi gangguan operasional secara lebih cepat. Hal ini berpotensi meningkatkan efektivitas manajemen fasilitas sekaligus mendukung terciptanya pelayanan yang lebih responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Berdasarkan berbagai tantangan yang terdapat pada sistem dispenser konvensional serta perkembangan teknologi otomasi yang semakin pesat, diperlukan kajian mengenai penerapan dispenser air minum otomatis di lingkungan rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengusulkan implementasi dispenser otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler sebagai alternatif penyediaan air minum yang lebih higienis, efisien, dan aman. Penelitian ini juga bertujuan mengevaluasi potensi peningkatan kualitas layanan, pengurangan risiko kontaminasi, efisiensi penggunaan sumber daya, serta kesiapan operasional sistem untuk diterapkan di fasilitas kesehatan. Dengan memadukan aspek rekayasa teknologi, keamanan, dan kebersihan, diharapkan solusi yang diusulkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan standar pelayanan rumah sakit sekaligus mendukung terciptanya lingkungan pelayanan kesehatan yang lebih modern dan berorientasi pada keselamatan pengguna.

METODE

Diagram Alir

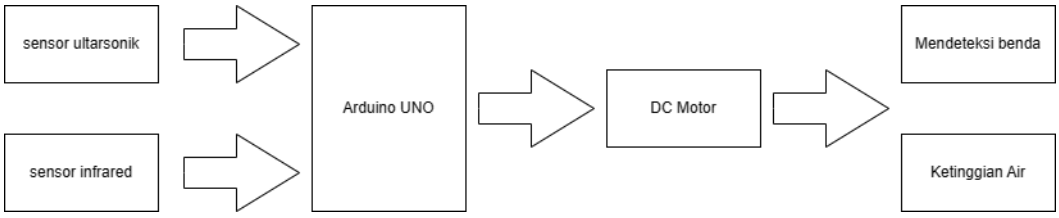
Gambar 1 menjelaskan tentang langkah-langkah menegenai proses cara kerja alat. Dimulai dari masuknya daya ke sensor infrared dan sensor ultrasonic untuk mendeteksi objek, ketika objek berada dalam rentang deteksi sensor yaitu 12 cm alat akan bekerja, setelah air pada gelas mulai penuh alat akan otomatis berhenti dengan sendirinya.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

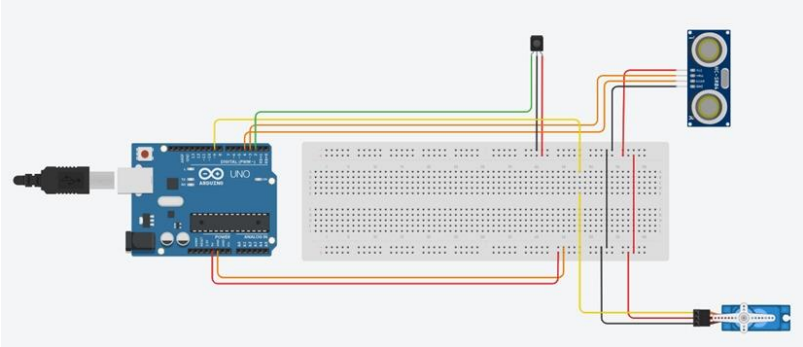
Perangcangan Sistem

Perancangan sistem alat dispenser otomatis dapat dilihat dari block diagram dan skematik rangkaian pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Block Diagram

Gambar 1 meerupakan block diagram proses rancangan melalui sensor ultrasonik dan sensor infrared ini sebagai input saling terhubung untuk menggerakan motor sevo dan dikendalikan oleh arduino menghasilkan ouput yaitu mendeteksi benda dan ketinggian air.



Gambar 3. Skematik Diagram

Rincian Gambar 2 diatas : sensor ultasonik dihubungkan (6,7,10) (ECHO,TRIGGER,jarak maksimal) sensor infrared (9) (menutup kran) dan motor servo (5) (untuk menggerakan motor servo)



Gambar 4. Foto Alat yang dbuat

Gambar 3 merupakan foto alat yang sudah dibuat. Sensor ultrasonik diletakan dibawah kran agar bisa mendeteksi benda dan mengukur jarak antara sensor ultrasonik dengan permukaan, lalu sensor infrared diletakan disebelah kanan dispenser bertujuan agar tidak terlalu dekat dengan benda yang dan diatur jarak 2 cm infrared bisa dibaca atau terdeteksi, selanjutnya motor servo diletakan diatas kran bertujuan untuk menarik dan melepaskan tarikan yang diberikan oleh motor servo, dan yang terakhir komponen seperti projek board, arduino, baterai itu diletakan didalam dispenser.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengujian yang dilakukan. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 1. Validasi Pemutusan Aliran Air

No. Pengujian	Batasan Jarak Permukaan Air Terdeteksi	Status Respons Penutupan Keran	Evaluasi Kinerja
1	1 cm	Gagal (Tidak Menutup)	Terlalu dekat, di luar ambang batas program

2	2 cm	Berhasil (Menutup Sempurna)	Sesuai parameter *setting*-an aman
3	3 cm	Gagal (Tidak Menutup)	Belum mencapai parameter batas minimal

Tabel 1 menyajikan hasil pengujian terhadap akurasi sensor ultrasonik dalam memutus aliran air berdasarkan jarak permukaan cairan yang terdeteksi. Berdasarkan data tersebut, sistem terbukti hanya merespon perintah penutupan keran secara optimal ketika permukaan air mencapai ambang batas (*threshold*) kalibrasi yang ditetapkan, yaitu sejauh 2 cm dari sensor. Pada pengujian dengan jarak 3 cm, sistem tidak memutus aliran karena belum memenuhi parameter batas minimal program. Sebaliknya, pada jarak 1 cm, sensor gagal merespon karena jarak tersebut terlalu dekat dan berada di luar jangkauan pembacaan efektif (berpotensi masuk ke area *blind spot* sensor). Hal ini mengonfirmasi bahwa batas aman 2 cm adalah titik paling presisi untuk mencegah luapan air dari gelas.

Tabel 2. Respons Pembukaan Keran

No. Pengujian	Ukuran Tinggi Gelas Uji	Status Respons Pembukaan Keran	Keterangan
1	14 cm	Gagal (Tetap Tertutup)	Jarak objek terlalu dekat dari kalibrasi sensor
2	13 cm	Gagal (Tetap Tertutup)	Jarak objek di luar rentang pembacaan awal
3	12 cm	Berhasil (Membuka Sempurna)	Gelas terdeteksi pada titik referensi tepat 12 cm

Tabel 2 memperlihatkan pengujian sensitivitas alat dalam mengenali keberadaan wadah (gelas) sebelum memulai proses pengisian air. Sistem dikonfigurasi secara spesifik untuk merespon titik referensi jarak 12 cm, yang disesuaikan dengan tinggi gelas standar uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa saat objek berada pada jarak 13 cm maupun 14 cm, mikrokontroler tidak mengirimkan sinyal pembukaan pada motor servo. Respons selektif ini merupakan mekanisme keamanan sistem untuk memastikan bahwa keran tidak terbuka secara tidak sengaja akibat pantulan dari tangan pengguna atau objek acak lainnya yang melintas di bawah sensor.

Tabel 3. Pengujian Sensor

Siklus Uji	Respons Ultrasonik (Awal: 8 cm)	Respons Ultrasonik (Batas: 2 cm)	Respons Proximity IR (9 cm)	Status Akhir Siklus
1	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
2	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
3	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
4	✓ (Merespon)	X (Gagal)	✓ (Merespon)	Anomali/Gagal
5	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
6	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
7	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
8	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
9	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil
10	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	✓ (Merespon)	Berhasil

Tabel 3 menguraikan hasil pengujian kontinuitas operasional sistem selama 10 siklus pengisian berturut-turut untuk mengukur tingkat reliabilitas komponen. Dari 10 kali percobaan, sistem berhasil menjalankan fungsi otomatisasi secara sempurna sebanyak 9 kali (tingkat keberhasilan 90%). Terdapat satu anomali atau kegagalan pembacaan pada siklus ke-4, di mana sensor ultrasonik tidak berhasil memutus aliran air pada batas 2 cm. Kegagalan ini diidentifikasi terjadi akibat adanya turbulensi atau riak air yang cukup kuat di permukaan cairan saat proses pengisian berlangsung cepat, yang menyebabkan pembiasan pantulan gelombang akustik (*echo*) sehingga mikrokontroler menerima data jarak yang fluktuatif.

Tabel 4. Pengujian Fleksibilitas Alat Terhadap Variasi Geometri Gelas

Jenis Wadah Gelas	Dimensi Geometri Gelas	Respons Keran Terbuka	Respons Keran Menutup Otomatis
Gelas Tipe A	Diameter 8 cm, Tinggi 10 cm	✓ (Terbuka)	X (Gagal Menutup)
Gelas Tipe B	Diameter 7 cm, Tinggi 10,5 cm	✓ (Terbuka)	X (Gagal Menutup)
Gelas Tipe C	Diameter 7 cm, Tinggi 12 cm	✓ (Terbuka)	✓ (Menutup Otomatis)

Tabel 4 memaparkan analisis kinerja dispenser ketika dihadapkan pada variasi bentuk dan ukuran wadah penampung air yang berbeda-beda. Hasilnya menunjukkan sebuah keterbatasan teknis dari kalibrasi statis sistem, ketika menggunakan gelas dengan tinggi di bawah 12 cm (Gelas Tipe A dan Gelas Tipe B), keran berhasil terbuka namun gagal tertutup secara otomatis.

Hal ini terjadi karena jarak maksimal permukaan air saat gelas-gelas pendek tersebut penuh masih lebih dari 2 cm dari sensor, sehingga program tidak terpicu untuk menutup servo. Sebagai solusi atas keterbatasan mekanis ini, pengujian mengonfirmasi bahwa sensor *proximity* inframerah berfungsi dengan sangat baik sebagai saklar interupsi nirkontak (*manual-override*), memungkinkan pengguna menghentikan air secara higienis terlepas dari ukuran gelas yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem dispenser air minum otomatis berbasis sensor ultrasonik, sensor inframerah, motor servo, dan mikrokontroler Arduino mampu menjalankan fungsi utama yang dirancang, yaitu membuka dan menutup aliran air secara otomatis tanpa memerlukan kontak fisik langsung dari pengguna. Integrasi antara sensor ultrasonik sebagai pendeteksi keberadaan gelas dan ketinggian air dengan sensor inframerah sebagai mekanisme penghentian tambahan menghasilkan sistem yang mampu meningkatkan aspek higienitas dalam penggunaan dispenser air minum.

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mendeteksi batas ketinggian air yang telah ditentukan. Dari tiga variasi jarak yang diuji, sistem hanya memberikan respons penutupan keran secara optimal pada jarak 2 cm. Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai tersebut merupakan titik kalibrasi paling ideal yang telah ditentukan pada program mikrokontroler. Ketika permukaan air berada pada jarak 3 cm dari sensor, sistem tidak memberikan perintah penghentian aliran karena belum mencapai nilai ambang (*threshold*) yang ditentukan. Sebaliknya, saat permukaan air berada pada jarak 1 cm, sensor mengalami kegagalan pembacaan akibat objek berada terlalu dekat dengan sensor sehingga memasuki area *blind spot*. Fenomena ini sesuai dengan karakteristik sensor ultrasonik HC-SR04 yang memiliki keterbatasan dalam membaca objek pada jarak yang terlalu dekat karena gelombang ultrasonik membutuhkan ruang tertentu untuk dipancarkan dan diterima kembali dalam bentuk pantulan (*echo*).

Keberhasilan sistem dalam mengenali batas ketinggian air pada jarak 2 cm menunjukkan bahwa algoritma kontrol yang diterapkan telah mampu mengurangi risiko terjadinya luapan air saat proses pengisian berlangsung. Pada dispenser konvensional, pengguna harus memperhatikan secara langsung proses pengisian agar air tidak meluap. Dengan adanya sistem otomatis ini, proses tersebut

dapat dilakukan tanpa pengawasan terus-menerus sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan dan kenyamanan pengguna. Selain itu, penghentian aliran air secara otomatis juga berpotensi mengurangi pemborosan air yang sering terjadi akibat kelalaian pengguna.

Pengujian pada Tabel 2 memperlihatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi keberadaan gelas sebagai syarat utama sebelum proses pengisian dilakukan. Sistem dirancang untuk memberikan respons hanya ketika objek berada pada titik referensi 12 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gelas dengan tinggi 12 cm berhasil memicu pembukaan keran secara sempurna, sedangkan gelas dengan tinggi 13 cm dan 14 cm tidak mampu memicu respons sistem. Temuan ini menunjukkan bahwa parameter deteksi yang diterapkan pada mikrokontroler bekerja sesuai dengan logika pemrograman yang telah ditentukan.

Dari sisi keamanan operasional, hasil tersebut memberikan keuntungan karena sistem tidak mudah terpicu oleh objek lain yang berada di sekitar area dispenser. Pantulan yang berasal dari tangan pengguna, benda asing, maupun gangguan lingkungan tidak secara otomatis menyebabkan keran terbuka. Dengan demikian, risiko keluarnya air secara tidak sengaja dapat diminimalkan. Mekanisme ini sangat penting terutama apabila alat diterapkan pada lingkungan rumah sakit yang memiliki lalu lintas pengguna cukup tinggi dan membutuhkan standar kebersihan yang lebih ketat dibandingkan lingkungan umum.

Hasil pengujian kontinuitas operasional pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat reliabilitas yang cukup tinggi. Dari sepuluh siklus pengujian berturut-turut, sembilan siklus berhasil dijalankan dengan sempurna dan hanya satu siklus mengalami kegagalan. Dengan demikian, tingkat keberhasilan sistem mencapai 90%, sedangkan tingkat kegagalan berada pada angka 10%. Persentase keberhasilan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi sensor ultrasonik, sensor inframerah, motor servo, dan Arduino mampu bekerja secara stabil dalam sebagian besar kondisi pengujian.

Kegagalan yang terjadi pada siklus keempat memberikan informasi penting mengenai keterbatasan teknis sensor ultrasonik ketika digunakan untuk mendeteksi permukaan cairan yang bergerak. Pada saat pengisian berlangsung dengan debit yang relatif cepat, terbentuk riak atau turbulensi pada permukaan air. Kondisi ini menyebabkan gelombang ultrasonik yang dipancarkan sensor tidak dipantulkan secara sempurna ke penerima, sehingga data jarak yang diterima menjadi tidak stabil. Akibatnya, sistem gagal mengenali bahwa permukaan air telah mencapai batas 2 cm dan proses penutupan keran tidak berlangsung sesuai harapan.

Meskipun demikian, tingkat keberhasilan sebesar 90% masih menunjukkan performa yang baik untuk sebuah prototipe penelitian skala laboratorium. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa sistem memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut menuju implementasi nyata. Untuk meningkatkan reliabilitas, beberapa perbaikan dapat dilakukan, seperti penggunaan metode *filtering* data sensor, penerapan algoritma rata-rata pembacaan (*moving average*), atau penggunaan sensor tambahan sebagai sistem verifikasi ganda (*redundant sensor system*). Pendekatan tersebut dapat mengurangi pengaruh fluktuasi pembacaan akibat riak permukaan air sehingga tingkat akurasi sistem menjadi lebih tinggi.

Hasil pengujian fleksibilitas alat terhadap variasi ukuran gelas pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kinerja sistem masih sangat dipengaruhi oleh parameter kalibrasi yang digunakan. Gelas tipe C dengan tinggi 12 cm mampu menjalankan seluruh proses pengisian secara otomatis mulai dari pembukaan hingga penutupan keran. Sebaliknya, pada gelas tipe A dan tipe B yang memiliki tinggi lebih rendah, sistem hanya mampu membuka keran tetapi gagal menghentikan aliran air secara otomatis.

Kondisi tersebut terjadi karena saat gelas pendek telah terisi penuh, jarak antara permukaan air dan sensor ultrasonik masih lebih besar dari batas kalibrasi 2 cm. Dengan kata lain, meskipun gelas telah penuh, sensor belum menerima kondisi yang dianggap sebagai perintah penghentian oleh program. Akibatnya, aliran air tetap berlangsung dan berpotensi menyebabkan luapan apabila tidak dihentikan oleh pengguna.

Temuan ini menunjukkan bahwa prototipe yang dikembangkan memiliki keterbatasan dalam menangani variasi geometri wadah yang berbeda-beda. Pada penggunaan nyata di rumah sakit, pengguna kemungkinan membawa berbagai jenis gelas, botol minum, atau wadah dengan ukuran yang

tidak seragam. Oleh karena itu, sistem perlu dikembangkan lebih lanjut agar mampu melakukan penyesuaian secara otomatis terhadap berbagai ukuran wadah. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan sensor jarak tambahan untuk mengidentifikasi dimensi wadah sebelum proses pengisian dilakukan atau penerapan algoritma adaptif yang mampu menyesuaikan parameter penghentian berdasarkan karakteristik wadah yang terdeteksi.

Meskipun demikian, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa sensor inframerah dapat berfungsi sebagai mekanisme *manual override* yang efektif. Ketika pengguna mendekatkan tangan pada sensor inframerah dengan jarak tertentu, mikrokontroler segera mengirimkan perintah untuk menghentikan putaran motor servo sehingga aliran air terputus. Keberadaan fitur ini menjadi solusi sementara terhadap keterbatasan kalibrasi sistem sekaligus mempertahankan konsep penggunaan tanpa sentuhan (*touchless operation*). Dengan demikian, pengguna tetap dapat menghentikan pengisian air secara higienis tanpa harus menyentuh keran dispenser.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe dispenser otomatis yang dikembangkan telah mampu menjalankan fungsi dasar otomatisasi dengan baik. Sistem berhasil mendeteksi keberadaan gelas, membuka aliran air secara otomatis, memantau ketinggian air, dan menghentikan pengisian ketika batas tertentu tercapai. Tingkat keberhasilan operasional sebesar 90% menunjukkan bahwa alat memiliki performa yang cukup baik untuk diterapkan sebagai solusi awal dalam meningkatkan higienitas dan efisiensi penyediaan air minum di lingkungan rumah sakit.

Selain memberikan manfaat dalam aspek kebersihan, penerapan dispenser otomatis juga berpotensi mengurangi kontak fisik antara pengguna dan perangkat, sehingga dapat menekan risiko kontaminasi silang. Hal ini sangat relevan bagi fasilitas kesehatan yang menerapkan standar pengendalian infeksi secara ketat. Dengan pengembangan lebih lanjut pada aspek kalibrasi sensor, adaptasi terhadap berbagai ukuran wadah, serta peningkatan reliabilitas pembacaan data, dispenser otomatis berbasis Arduino ini memiliki peluang besar untuk diimplementasikan secara lebih luas sebagai bagian dari transformasi teknologi pelayanan kesehatan yang modern, aman, dan efisien.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah prototipe alat dispenser air minum otomatis tanpa sentuh yang ditujukan sebagai kelengkapan fasilitas higienis di ruang rawat inap. Berdasarkan hasil pengujian eksperimental, sistem berbasis Arduino Uno ini mampu beroperasi sesuai spesifikasi yang direncanakan dengan tingkat keberhasilan pengujian fungsionalitas mencapai 90%. Integrasi sensor ultrasonik HC-SR04 terbukti efektif mendeteksi keberadaan objek gelas pada jarak referensi 12 cm dan memutus aliran cairan secara otomatis saat permukaan air berada 2 cm di bawah sensor untuk mencegah luapan air. Keterbatasan sistem dalam mendeteksi otomatis penutupan air pada gelas berukuran pendek di bawah 12 cm berhasil diatasi secara higienis melalui fitur *manual-override* memanfaatkan sensor proximity inframerah sebagai saklar on/off nirkontak.

REFERENCES

Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97–114.

Banzi, M., & Shiloh, M. (2022). *Getting started with Arduino* (4th ed.). Maker Media.

Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Infection prevention and control*. CDC.

Donabedian, A. (1988). The quality of care: How can it be assessed? *Journal of the American Medical Association, 260*(12), 1743–1748.

Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., & Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection, 104*(3), 246–251.

Kelvin Wijaya, & Yo Ceng Giap. (2024). *Dispenser otomatis berbasis mikrokontroler dengan LED informasi dan sensor suhu*.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson Education.

Krisna Lesmana, & Setyawan Ajie Sukarno. (2025). *Prototipe penggunaan motor servo untuk dispenser otomatis berbasis Arduino dan sensor HC-SR04*.

Marwan Hakim. (2023). *Dispenser otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno*.

Muh. Ilcardi Ralda, La Ode Ahmad Barata, & Nanang Endriatno. (2022). *Dispenser otomatis berbasis Arduino Uno*.

Muhammad Aldi Alfalah, & Irawan. (2022). *Sistem dispenser saus otomatis dengan infrared sebagai sensor utama berbasis Arduino*.

Muhammad Bilal Akbar, & Seliwati. (2025). *Otomatisasi dispenser menggunakan sensor infrared dan sensor noncontact liquid level sensor berbasis Arduino*.

Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded edition). Basic Books.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing, 64*(1), 12–40.

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review, 92*(11), 64–88.

Raihan Alfajry, & Kurniawan D. Irianto. (2026). *Pengembangan aplikasi smart water dispenser untuk pemantauan dan pemesanan air*.

Rizki Nurhasanah, Ridwan Sufandi, & Hasan. (2025). *Rancang bangun smart dispenser dengan RFID berbasis Arduino*.

Roger Y. Bait, Ichsan Fahmi, & Louis F. Boesday. (2023). *Desain alat dispenser hand sanitizer otomatis menggunakan sensor ultrasonic berbasis Arduino Nano*.

Rohilah, Mesriana Damanik, & Nurhalimah. (2026). *Automatic dispenser using distance sensor*.

Ulrich, R. S., Zimring, C., Zhu, X., DuBose, J., Seo, H. B., Choi, Y. S., Quan, X., & Joseph, A. (2008). A review of the research literature on evidence-based healthcare design. *HERD: Health Environments Research & Design Journal, 1*(3), 61–125.

Vidia Alfisyahrina, & Rika Rosnelly. (2023). *Perancangan alat dispenser air minum otomatis berbasis NodeMCU menggunakan sensor HC-SR04*.

Wildan Firdaus, Faris Fatha Fallahian, Dwi Ana Ratna Wati, & Tito Yuwono. (2025). *Smart Afresh IO dispenser pengharum ruangan pintar terintegrasi*.

World Health Organization. (2022). *Hospitals*. World Health Organization.

World Health Organization, & United Nations Children's Fund. (2021). *Global progress report on WASH in health care facilities: Fundamentals first*. WHO & UNICEF.