

## Perancangan dan Implementasi Sistem Pencuci dan Sterilisasi Tangan Berbasis Arduino Uno untuk Pencegahan Penularan COVID-19

Muhammad Akbar Raihan\*, Muhammad Kusban

Program Studi Teknik Elektro – Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Surakarta, Indonesia

\*d400190154@student.ums.ac.id

**Abstract** – The spread of COVID-19 can be prevented through preventive measures such as effective hand washing and sterilization. Therefore this study aims to design and build an automatic system for washing and sterilizing hands based on Arduino Uno as an effort to reduce the risk of spreading COVID-19. This system uses an infrared sensor to detect the presence of hands and starts the hand washing process automatically, starting with giving water to the hands, then spraying soap liquid on the hands which has been detected by the sensor in the soap dish, followed by adding water to rinse off the soap and ending by hand drying with an air blower and UV light separate from the water faucet and soap dish. The test is carried out by measuring the time needed to wash and sterilize hands, as well as the success rate of success in achieving the expected sanitation standards. The results of the study show that this system is effective in washing and sterilizing hands automatically in a relatively short time, and can help reduce the risk of spreading COVID-19 in public places such as schools, offices and other places.

**Abstrak** – Penyebaran COVID-19 dapat dicegah melalui tindakan pencegahan seperti mencuci tangan dan sterilisasi yang efektif. Maka penelitian ini memiliki tujuan dalam merancang dan membangun sistem otomatis untuk mencuci serta mensterilkan tangan berbasis arduino uno sebagai upaya untuk mengurangi resiko penyebaran COVID-19. Sistem ini menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi hadirnya tangan dan memulai proses pencucian tangan secara otomatis, dimulai dari pemberian air terhadap tangan, kemudian mencemprotkan cairan sabun pada tangan yang sudah terdeteksi sensor yang berada di tempat sabun, dilanjutkan kembali dengan pemberian air untuk membilas sabun dan diakhiri dengan pengeringan tangan dengan blower udara dan sinar UV yang terpisah dari keran air dan tempat sabun. Pengujian dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mencuci dan mensterilkan tangan, serta tingkat keberhasilan keberhasilan dalam mencapai standar sanitasi yang diharapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mencuci dan mensterilkan tangan secara otomatis dengan waktu yang relatif cepat, serta dapat membantu mengurangi resiko penyebaran COVID-19 pada tempat umum seperti sekolah, kantor, dan tempat lainnya.

**Kata Kunci** – COVID-19; Hand Washing and Sterilization; Ultraviolet; Infrared Sensor; Arduino Uno.

### I. PENDAHULUAN

**P**ANDEMI COVID-19, yang muncul pertama kali di Wuhan, Cina pada akhir 2019, telah menyebar dengan kecepatan yang mengkhawatirkan ke seluruh penjuru dunia, menandai salah satu krisis kesehatan publik terbesar dalam sejarah modern. Penyebaran virus SARS-CoV-2 ini telah mempengaruhi lebih dari 200 negara, menyebabkan lebih dari 2,5 juta kematian secara global pada awal 2020 [Nuri Hastuti, 2020]. Dalam menghadapi pandemi ini, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menekankan pentingnya langkah-langkah sanitasi dasar seperti mencuci tangan sebagai salah satu cara paling efektif untuk memutus rantai penularan [1–7].

Naskah diterima 02-012-2023, revisi 10-02-2024, terbit online 29-03-2024. Emitor merupakan Jurnal Teknik Elektro – Universitas Muhammadiyah Surakarta yang terakreditasi dengan Sinta 3 beralamat di <https://journals2.ums.ac.id/index.php/emitor/index>.

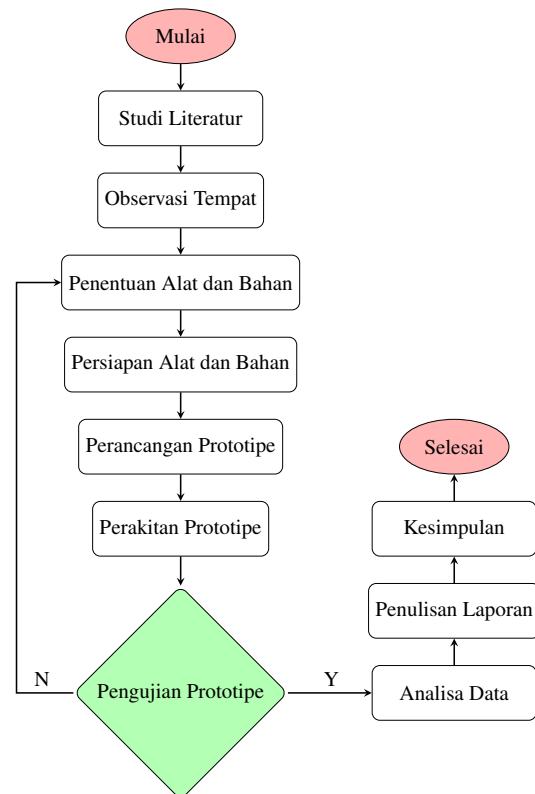
Dalam konteks pencegahan penularan COVID-19, penggunaan teknologi sterilisasi dan deteksi yang inovatif memainkan peran krusial dalam meningkatkan kebersihan di tempat umum. Teknologi seperti sinar UV, yang telah dikenal luas untuk kemampuannya dalam membunuh mikroorganisme patogen, telah menjadi pilihan populer dalam usaha desinfeksi karena efisiensi dan keamanan lingkungannya. Sinar UV diketahui dapat menonaktifkan berbagai patogen dengan cepat dan efektif tanpa memerlukan bahan kimia yang keras, yang sering kali memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Sejumlah studi telah mendukung penggunaan sinar UV sebagai metode sterilisasi yang tidak hanya efektif tetapi juga ramah lingkungan, menyoroti kemampuannya untuk mengurangi kebutuhan akan solusi pembersih berbasis kimia yang sering kali kurang berkelanjutan 8–15.

Namun, meskipun efektif, penggunaan sinar UV tidak tanpa risiko. Keterbatasan dan potensi bahaya, seperti risiko kerusakan mata atau kulit jika terpapar langsung dan dalam durasi yang panjang, memerlukan regulasi dan perlindungan yang ketat selama operasi. Penelitian telah menunjukkan bahwa sinar UV bisa berbahaya jika tidak diatur dengan baik, menggarisbawahi kebutuhan untuk pendekatan yang hati-hati dalam pengaturannya di fasilitas umum [16].

Selain itu, inovasi dalam teknologi sensor, seperti penggunaan sensor inframerah (IR) untuk aktivasi perangkat tanpa sentuh, juga telah menjadi fokus perhatian. Sensor IR menawarkan kemampuan untuk mengurangi kontak fisik dengan permukaan yang mungkin terkontaminasi, seperti gagang pintu atau tombol lift, yang merupakan vektor umum untuk penyebaran infeksi. Dengan mengurangi kontak fisik, sensor IR secara efektif menurunkan risiko penyebaran virus dan patogen lainnya.

Sejumlah studi telah menunjukkan potensi sensor IR dalam mengurangi penyebaran virus dan patogen lainnya. Sensitivitas dan efektivitas sensor IR dapat mendeteksi mikroorganisme dan virus [17, 18]. Selain itu juga telah diteliti penggunaan sensor suhu IR dan kamera termal di area padat dan kendaraan untuk memonitor suhu tubuh dan mendeteksi penyakit virus [19, 20]. Disamping itu juga telah ditemukan penggunaan sensor RFID yang dapat dipakai dan dispenser pintar di lingkungan perawatan kesehatan untuk memonitor parameter fisiologis dan mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui udara [21, 22]. Bahkan eksplorasi penggunaan lampu UV dan nanosensor fluoresen NIR dalam mensterilkan permukaan dan mengidentifikasi patogen juga telah diteliti [23, 24]. Secara kolektif, studi-studi ini menyarankan bahwa sensor IR dapat memainkan peran krusial dalam mengurangi risiko penyebaran virus dan patogen lainnya. Namun, masih terdapat perdebatan mengenai keandalan dan efektivitas sensor IR dalam berbagai kondisi penggunaan, termasuk sensitivitasnya terhadap suhu, cahaya, dan benda lain di sekitarnya yang mungkin mempengaruhi kinerjanya.

Keseluruhan, integrasi teknologi seperti sinar UV dan sensor IR dalam desain sistem sterilisasi dan deteksi otomatis menawarkan kemajuan signifikan dalam upaya pencegahan penularan penyakit. Namun, penting untuk terus melakukan penelitian dan pengembangan untuk mengoptimalkan teknologi ini, memastikan keandalan, keamanan, dan efektivitasnya dalam aplikasi nyata di lapangan. Ini tidak hanya memperkuat infrastruktur kesehatan masyarakat tetapi juga meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap teknologi pencegahan kesehatan.



**Gambar 1:** Diagram alir Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pencuci dan sterilisasi tangan yang beroperasi secara otomatis dengan menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler utama. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses sanitasi, dengan mengintegrasikan teknologi sensor IR dan sinar UV, mengurangi dependensi terhadap sumber daya yang lebih tradisional seperti air dan sabun. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang signifikan dalam upaya pencegahan penularan COVID-19, khususnya di tempat-tempat umum dan fasilitas kesehatan. Manfaat utama dari pengembangan sistem ini antara lain: Meningkatkan keamanan dan kebersihan dengan mengurangi kontak fisik pada permukaan yang sering disentuh. Efisiensi tinggi dalam penggunaan sumber daya seperti air dan sabun, yang sering kali terbatas di banyak area. Penerapan teknologi ramah lingkungan yang mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya. Adaptabilitas dan skalabilitas yang memungkinkan sistem ini diimplementasikan di berbagai lingkungan, meningkatkan akses ke fasilitas sanitasi yang baik di area yang kurang dilayani. Dengan mengintegrasikan teknologi sensor dan sterilisasi canggih ke dalam infrastruktur kesehatan masyarakat, sistem ini berpotensi memberikan kontribusi penting dalam mengendalikan dan mengurangi penyebaran penyakit infeksi.

## II. METODE PENELITIAN

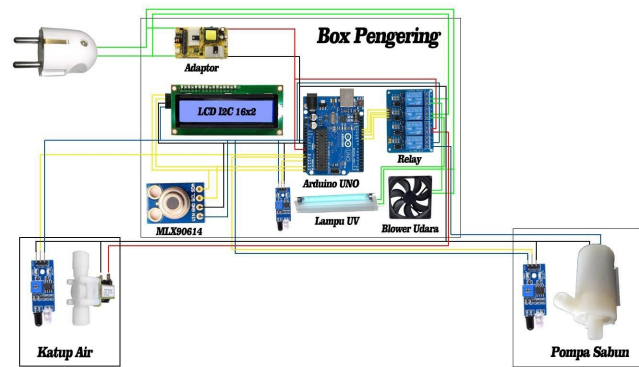
Penelitian sistem cuci dan sterilisasi ini dilakukan selama 3 hari. Tempat pengambilan data di Desa Ngringo, Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Dengan menggunakan metode penelitian dapat mengamati objek dan proses kerja secara langsung debit air yang keluar, debit sabun, lamanya blower udara aktif, dan intensitas sinar UV. Tahapan penelitian ini menggunakan metode perancangan sistem, perakitan, pengujian kerja alat dan analisis hasil. Alat dapat dilihat di Gambar 1.

### i. Implementasi Rangkaian Hardware

Dapat dilihat sistem cuci dan sterilisasi ditempatkan pada tempat yang sudah ditentukan seperti pintu masuk di tempat umum. Software yang digunakan adalah ARDUINO IDE yang berfungsi memprogram ARDUINO UNO untuk menerima data dari input sensor dan mengontrol setiap output seperti selenoid valve, pompa sabun, blower udara, dan sinar UV. Alat ini bekerja berdasarkan input sensor yang dimulai dari sensor infrared yang terdapat pada keluarnya air di tempat cuci tangan, sensor ini akan memberikan sinyal terhadap ARDUINO yang nantinya akan memerintah untuk mengaktifkan selenoid valve yang akan mengeluarkan air selama 3 detik. Setelah air sudah mengalir selama 3 detik selenoid valve akan menutup dan menghentikan air, kemudian sistem akan menunggu sampai sensor yang terdapat pada tempat sabun mendeteksi keberadaan tangan dan sistem akan mengaktifkan pompa sabun selama 1 detik untuk memberi sabun terhadap tangan yang terdeteksi. Setelah pemberian sabun sistem menunggu kembali sampai sensor yang terdapat pada keluarnya air di tempat cuci tangan, setelah sensor mendeteksi keberadaan tangan maka sistem akan mengaktifkan selenoid valve akan terbuka sampai sensor tidak lagi mendeteksi keberadaan tangan. Setelah Sensor yang terdapat pada keluarnya air di tempat cuci tangan tidak lagi mendeteksi keberadaan tangan maka sistem akan menunggu sampai sensor yang terdapat pada pengering mendeteksi keberadaan tangan, setelah sensor yang terdapat pada pengering mendeteksi keberadaan tangan maka sistem akan mengaktifkan blower udara dan sinar UV selama sensor mendeteksi keberadaan tangan. Alat dapat dilihat di Gambar 2.

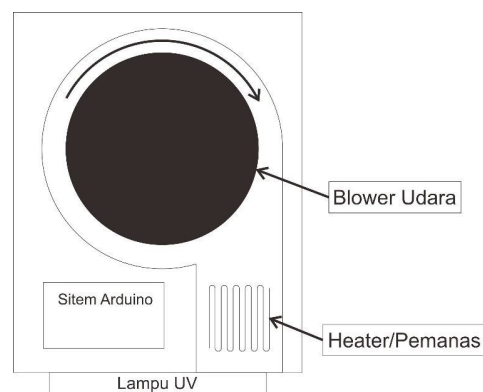
### ii. Desain Pengering dan Sterilisasi Tangan

Proses pengeringan dan sterilisasi tangan menggunakan sebuah hand dryer yang telah dimodifikasi untuk memasukkan beberapa komponen utama, termasuk Arduino, blower udara, dan sistem sterilisasi UV. Arduino UNO



**Gambar 2:** Rangkaian listrik sistem cuci dan sterilisasi tangan

digunakan sebagai kontrol utama, memungkinkan sistem untuk membaca input dari sensor dan mengontrol semua output dengan efisien. Blower udara jenis axial dipilih untuk memberikan hembusan udara maksimal, didukung oleh motor dengan tegangan kerja 220VAC, yang optimal untuk pengeringan cepat. Untuk sterilisasi, sistem dilengkapi dengan lampu UV yang efektif dalam membunuh mikroorganisme dan virus pada tangan. Ini memastikan bahwa pengguna memiliki tangan yang tidak hanya kering tetapi juga higienis. Representasi visual dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.

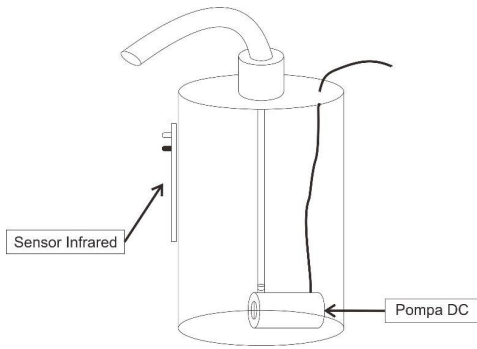


**Gambar 3:** Alat Pengering Dan Sterilisasi Tangan

### iii. Desain Botol Sabun

Desain botol sabun dalam sistem ini mengintegrasikan penggunaan sabun cair dengan metode pemberian otomatis. Sistem ini menggunakan pompa DC yang kuat untuk mendorong cairan sabun ke tangan pengguna. Sebuah sensor inframerah terintegrasi dengan baik dalam sistem untuk mendeteksi keberadaan tangan, sehingga sabun dapat diberikan secara otomatis tanpa perlu sentuhan fisik. Ini meningkatkan kebersihan dan meminimalkan risiko kontaminasi silang. Desain ini dirancang untuk efisiensi dan kemudahan penggunaan dalam lingkungan dengan lalu lintas tinggi, seperti tempat umum atau fasilitas kesehatan. Detil lebih lanjut

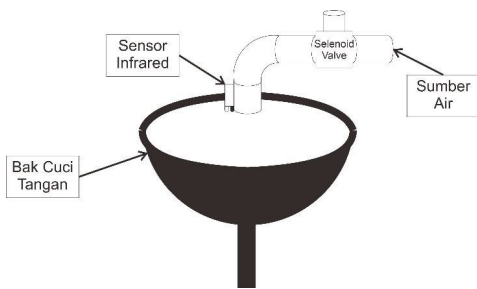
dari desain ini dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4:** Alat Pompa Sabun

*iv. Desain Cuci Tangan*

Sistem cuci tangan dirancang untuk meminimalkan penggunaan air dengan mengimplementasikan teknologi sensor dan kontrol otomatis. Sebuah sensor diletakkan dekat dengan outlet air untuk mendeteksi keberadaan tangan, dan air hanya akan mengalir ketika sensor terpicu. Ini dilengkapi dengan selenoid valve yang dipasang pada pipa aliran air, yang memungkinkan kontrol yang tepat atas volume air yang digunakan. Dengan sistem ini, kami bertujuan untuk mengurangi pemborosan sumber daya air dan meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam proses cuci tangan, yang sangat penting di tempat-tempat dengan akses air terbatas atau di lingkungan yang berupaya mengurangi konsumsi air mereka seperti terlihat dalam Gambar 5.



**Gambar 5:** Alat Cuci Tangan

**III. HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI**

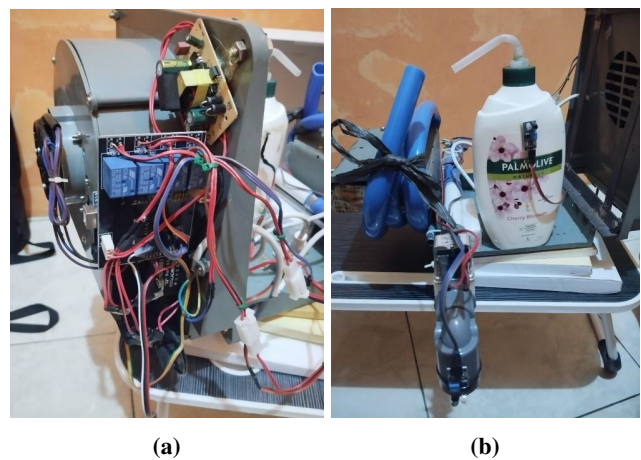
*i. Desain Alat*

Hasil rancangan alat dapat dilihat pada gambar 5 sampai 7. Komponen utama seperti arduino dan power supply terdapat di dalam box pengering tangan yang berbahan plastik PVC, selain komponen utama yang terdapat di dalam box pengering tangan terdapat juga komponen lain seperti motor blower dan heater. Penempatan botol sabun terletak pada tempat pencuci tangan

**Tabel 1:** Spesifikasi Alat

Alat	Spesifikasi
Tegangan	220VAC/50Hz
Daya Maksimal	1800 Watt
Ukuran	290 x 158 x 300 mm
Kontroller	Arduino UNO
Sistem Sterilisasi	Sinar UV
Sensor Deteksi	Infrared
Sistem Keran	Selenoid Valve
Sistem Sabun	Pompa 12VDC

bertujuan untuk mempermudah mencuci tangan dengan sabun.



**Gambar 6:** (a) Tempat Komponen Utama Gambar (b) Pencuci Tangan dan Sabun



**Gambar 7:** Penempatan Alat

*ii. Hasil Pengujian Sensor Infra Merah*

Hasil pengujian sensor infra merah yang terintegrasi dalam sistem cuci tangan, dispenser sabun, dan pengering tangan menunjukkan variasi yang signifikan dalam jarak deteksi yang efektif. Seperti yang terlihat pada Tabel 2, sensor infra merah pada katup air, tempat sabun, dan pengering tangan memiliki jarak deteksi efektif

**Tabel 2:** Pengujian Sensor Infra Merah

Sensor	Jarak(cm)	Status
Infra Merah Katup Air	15	Tak terbaca
	12	Tak terbaca
	10	Tak terbaca
	6	Terbaca
	3	Terbaca
	0	Tak terbaca
Infra Merah Sabun	15	Tak terbaca
	12	Tak terbaca
	10	Tak terbaca
	7	Terbaca
	3	Terbaca
	0	Tak terbaca
Infra Merah Pengereng	15	Tak terbaca
	12	Tak terbaca
	10	Tak terbaca
	5	Terbaca
	3	Terbaca
	0	Tak terbaca

yang berbeda. Sensor pada katup air dan tempat sabun berhasil mendeteksi keberadaan tangan pada jarak minimal 6 cm dan 7 cm secara berturut-turut, sementara sensor pada pengereng tangan memerlukan jarak minimal 5 cm.

Variasi dalam jarak deteksi yang tercatat antara sensor-sensor ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, sensitivitas dan spesifikasi sensor masing-masing bisa berbeda, yang mengakibatkan perbedaan dalam kemampuan deteksi. Kedua, pengaruh dari kondisi lingkungan seperti pencahayaan dan reflektivitas permukaan sekitar juga dapat mempengaruhi efisiensi sensor. Selain itu, faktor seperti sudut pemasangan sensor dan gangguan dari objek sekitarnya mungkin memainkan peran dalam efektivitas deteksi.

Pentingnya menyesuaikan jarak deteksi sensor infra merah ini adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara optimal tanpa memerlukan kontak fisik yang berlebihan dari pengguna. Dengan jarak deteksi yang cukup dekat, sensor-sensor ini memungkinkan penggunaan peralatan sanitasi secara otomatis sambil meminimalisir risiko kontaminasi silang. Namun, jarak deteksi yang terlalu dekat mungkin membatasi kecepatan dan kenyamanan pengguna, terutama dalam situasi di mana pengguna bergerak cepat atau dalam kondisi darurat. Ketidakkampuan sensor untuk mendeteksi tangan pada jarak nol menunjukkan batasan sensor infra merah dalam mendeteksi objek yang terlalu dekat dengan lensa. Ini menimbulkan kebutuhan untuk optimasi desain sensor agar lebih fleksibel da-

lam berbagai situasi penggunaan. Mengingat hasil ini, rekomendasi untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut termasuk penyesuaian sensitivitas sensor dan mungkin menggunakan teknologi sensor yang berbeda atau pengaturan sensor ganda untuk meningkatkan akurasi dan konsistensi dalam deteksi objek. Optimasi ini dapat berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan efektivitas sistem pencuci tangan otomatis dalam praktik kesehatan masyarakat, terutama di tengah kebutuhan untuk mengurangi penyebaran infeksi dalam pandemi.

### iii. Hasil Pengujian Selenoid Valve

**Tabel 3:** Pengujian Selenoid Valve

Percobaan	Lama aktif	Kapasitas Tangki	Jumlah Air
Ke-1	1 Detik	100 %	225 ml
Ke-2	2 Detik	100 %	450 ml
Ke-3	3 Detik	100 %	610 ml
Ke-4	4 Detik	100 %	890 ml
Ke-5	5 Detik	100 %	1120 ml

Hasil pengujian pada selenoid valve yang berfungsi sebagai keran elektronik menunjukkan hubungan yang konsisten antara lama waktu aktivasi dengan jumlah air yang dilepaskan. Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama selenoid valve aktif, semakin banyak air yang dilepaskan dari tangki. Pengujian ini mengkonfirmasi bahwa selenoid valve dapat diandalkan untuk mengontrol aliran air secara presisi dalam aplikasi cuci tangan otomatis. Dengan kapasitas tangki yang konstan dan posisi tangki yang lebih tinggi sekitar 1 meter dari selenoid valve, pengaturan ini memberikan tekanan alami yang cukup untuk menghasilkan aliran air yang stabil dan terukur.

Dari data yang diperoleh, terlihat jelas bahwa terdapat korelasi linier antara durasi aktif valve dan volume air yang dikeluarkan. Untuk setiap detik valve terbuka, terjadi peningkatan kuantitatif air yang dilepaskan. Ini menunjukkan efektivitas selenoid valve dalam mengatur aliran air yang diperlukan, yang sangat penting untuk menghemat penggunaan air dan menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna di lokasi pemasangan. Kinerja selenoid valve yang konsisten ini penting dalam konteks sanitasi dan kebersihan, terutama di tempat-tempat umum di mana penggunaan air harus diatur untuk menghindari pemborosan sambil memastikan kecukupan untuk pencucian tangan yang efektif. Namun, penting untuk diperhatikan bahwa efisiensi dan efektivitas selenoid valve sangat bergantung pada kualitas instalasi dan pemeliharaan rutin untuk mencegah kebocoran dan memastikan operasional yang lancar.

Dalam konteks ini, rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut mungkin mencakup penerapan sensor tambahan untuk memantau kondisi air dalam tangki dan feedback yang lebih baik terhadap sistem kontrol untuk menyesuaikan durasi bukaan valve berdasarkan kebutuhan aktual penggunaan air. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi penggunaan air tetapi juga memastikan ketersediaan air yang cukup dalam situasi berbagai penggunaan yang berbeda, seperti di fasilitas umum dengan volume pengguna yang tinggi.

#### iv. Hasil Pengujian Pompa Sabun

**Tabel 4:** Pengujian Pompa Sabun

Pompa Aktif	Kondisi
1 Detik	Tidak Keluar Sabun
2 Detik	Keluar Sabun (2ml)
3 Detik	Keluar Sabun (5ml)
4 Detik	Keluar Sabun (10ml)

Pengujian pada pompa sabun yang digerakkan oleh motor 12VDC menunjukkan bahwa durasi aktivasi pompa berpengaruh langsung terhadap jumlah sabun yang dikeluarkan. Hasil pengujian ini dirangkum dalam Tabel 4, yang menunjukkan bahwa tidak ada sabun yang keluar pada durasi satu detik, sedangkan peningkatan durasi menyebabkan peningkatan jumlah sabun yang dikeluarkan. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa ada kebutuhan untuk menetapkan durasi minimal agar pompa dapat mengeluarkan sabun dengan efektif. Pada durasi satu detik, pompa tidak mampu mengeluarkan sabun, yang menunjukkan bahwa ada waktu tunda dalam responsivitas pompa atau volume sabun yang terlalu sedikit untuk dideteksi. Hal ini dapat diatasi dengan menyesuaikan setelan minimum waktu aktif pada sistem kontrol untuk memastikan bahwa sabun dapat dikeluarkan setiap kali sistem diaktifkan. Peningkatan jumlah sabun yang keluar dengan bertambahnya durasi aktif menunjukkan responsivitas yang baik dari sistem pompa terhadap perintah kontrol. Ini adalah indikator penting dalam konteks aplikasi sanitasi otomatis, di mana dosis sabun yang dapat diatur memungkinkan penggunaan yang lebih efisien dan pengurangan pemborosan.

Meskipun efektivitas pompa dalam mengeluarkan sabun terbukti, masih ada ruang untuk optimasi. Misalnya, pengaturan presisi lebih lanjut dapat dilakukan untuk memastikan bahwa sabun yang dikeluarkan sesuai dengan kebutuhan sanitasi yang tepat tanpa kelebihan. Selain itu, penggunaan sensor yang lebih sensitif atau algoritma kontrol yang lebih canggih mungkin diperlukan untuk mengatur durasi pompa dengan lebih akurat,

terutama dalam aplikasi dengan volume penggunaan yang tinggi atau variatif. Pengembangan lebih lanjut juga dapat mencakup penerapan teknologi feedback sensor untuk memonitor jumlah sabun yang dikeluarkan, memungkinkan sistem untuk menyesuaikan output secara dinamis berdasarkan kondisi aktual penggunaan. Hal ini akan meningkatkan adaptabilitas sistem dalam berbagai lingkungan operasional dan memastikan penggunaan sumber daya yang lebih berkelanjutan dan efisien.

#### v. Hasil Pengujian Pengering dan Sinar UV

**Tabel 5:** Pengujian Pengering dan Sinar UV

Jarak	Blower	Pemanas	Sinar UV
15 cm	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
10 cm	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
8 cm	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
5 cm	Aktif	Aktif	Aktif

Hasil pengujian untuk sistem pengering tangan yang terdiri dari kipas blower, pemanas, dan sinar UV menunjukkan bahwa keseluruhan sistem ini beroperasi pada tegangan 220VAC dan hanya aktif ketika ada deteksi keberadaan tangan pada jarak yang sangat dekat. Seperti yang dicatat dalam Tabel 5, kipas blower, pemanas, dan sinar UV tidak aktif sampai jarak antara tangan dan sensor mencapai 5 cm atau kurang. Pengujian sistem pengering dan sinar UV ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor infra merah dengan kipas blower, pemanas, dan sinar UV berhasil dalam menciptakan respons otomatis ketika tangan berada dalam jarak yang sangat dekat. Hal ini menunjukkan efektivitas sistem dalam meminimalkan penggunaan energi dan memastikan bahwa pemanasan serta sterilisasi hanya terjadi ketika benar-benar diperlukan, yang penting untuk efisiensi energi dan keamanan pengguna.

Pemilihan jarak aktifasi pada 5 cm mungkin didesain untuk mengoptimalkan waktu respons dari alat serta untuk menghindari aktivasi yang tidak diinginkan yang dapat terjadi pada jarak yang lebih jauh. Ini adalah setting yang krusial karena memastikan bahwa aliran udara panas dan sinar UV hanya akan diberikan ketika pengguna secara aktif mengeringkan tangan, sehingga mengurangi risiko terhadap pengguna yang tidak sengaja terpapar sinar UV.

Meskipun sistem ini efektif dalam konteks yang ditest, penting untuk mempertimbangkan penyesuaian pada jarak deteksi yang bisa disesuaikan berdasarkan penggunaan sehari-hari dan feedback pengguna. Misalnya, di tempat-tempat yang lebih luas atau lebih ramai, mungkin akan lebih efektif jika jarak deteksi dan akti-

vasi bisa disesuaikan untuk mengakomodasi kecepatan pengguna yang berbeda-beda atau situasi di mana pengguna mungkin berada dalam antrian. Penting juga untuk melakukan evaluasi berkelanjutan terhadap keselamatan penggunaan sinar UV, khususnya mengenai paparan sinar UV kepada pengguna. Meskipun sinar UV sangat efektif dalam membunuh kuman, paparan berlebihan bisa berisiko bagi kesehatan manusia, terutama kulit dan mata. Oleh karena itu, integrasi fitur keamanan, seperti sensor yang mematikan sinar UV ketika tangan pengguna terlalu dekat atau telah selesai pengeringan, bisa menjadi tambahan desain yang berharga.






#### vi. Sensor MLX90614 Dengan LCD 16 × 2

Pengujian sensor MLX90614 dengan penampil LCD 16 × 2 bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mengukur suhu tubuh manusia dan menampilkannya melalui antarmuka I2C pada LCD karakter 16x2. Hasil pengujian ini dirangkum dalam Tabel 6. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MLX90614 memberikan pembacaan suhu yang sangat akurat, dengan error yang sangat kecil dibandingkan dengan termometer pembanding. Pembacaan suhu yang tercatat menunjukkan variasi minimal, dengan error maksimum yang tidak lebih dari 0.083%. Ini menunjukkan bahwa MLX90614 adalah sensor yang sangat reliabel untuk aplikasi pengukuran suhu tubuh non-kontak, yang sangat berguna dalam situasi pandemi seperti COVID-19 untuk melakukan skrining suhu tanpa risiko penularan.

Tampilan pada LCD 16 × 2 menunjukkan data dengan jelas, memberikan konfirmasi visual yang mudah diinterpretasikan oleh pengguna dan operator sistem. Setiap nilai suhu yang diukur ditampilkan bersamaan dengan gambar dari tampilan LCD yang relevan, menunjukkan fungsi interaksi antara sensor dan modul display yang efektif.

Pentingnya akurasi dan reliabilitas dalam pengukuran suhu tubuh adalah kritis, terutama dalam konteks kesehatan masyarakat dan pengendalian penyakit. Sensor suhu yang akurat seperti MLX90614 memberikan keuntungan dalam mendeteksi demam awal, salah satu gejala umum dari banyak penyakit infeksi termasuk COVID-19. Dengan demikian, perangkat ini dapat diintegrasikan ke dalam sistem yang lebih besar untuk skrining suhu di pintu masuk fasilitas umum atau area berisiko tinggi. Meskipun hasil pengujian sangat positif, ada ruang untuk peningkatan, terutama dalam integrasi dan kalibrasi sensor dengan sistem yang lebih besar yang mencakup tindak lanjut otomatis bagi individu yang terdeteksi memiliki suhu lebih tinggi dari normal. Penambahan fitur seperti ini bisa meliputi

**Tabel 6:** Hasil Pengujian Akurasi Sensor MLX90614 dalam Mengukur Suhu Tubuh dengan Perbandingan Termometer Standar dan Tampilan Hasil pada LCD 16 × 2

No.	MLX90614	Pembanding	Error	Tampilan
1	35.59°C	35.6°C	0.028%	
2	36.09 °C	36.1 °C	0.028%	
3	36.17 °C	36.2 °C	0.083%	
4	36.43 °C	36.4 °C	0.082%	
5	37.83 °C	37.8 °C	0.079%	

notifikasi otomatis ke personel kesehatan atau sistem manajemen pusat untuk tindakan lebih lanjut. Selain itu, peningkatan pada antarmuka pengguna, seperti penyesuaian kecerahan atau ukuran font pada display, dapat membantu membuat informasi lebih mudah diakses oleh semua pengguna, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan penglihatan.

## IV. KESIMPULAN

Penelitian menyeluruh dan pengujian sistem cuci dan sterilisasi tangan otomatis yang didukung oleh Arduino Uno telah menghasilkan beberapa kesimpulan penting yang menunjukkan nilai penelitian ini dalam mengatasi masalah kesehatan masyarakat, khususnya dalam konteks pandemi seperti COVID-19. Pertama, integrasi sistem sensor dan komponen elektronik seperti katup solenoid, sensor inframerah, dan sterilisasi UV menunjukkan pendekatan inovatif dalam meminimalkan kontak manusia dengan permukaan yang berpotensi terkontaminasi. Ini sangat berharga dalam mengurangi risiko penyebaran infeksi di tempat-tempat umum. Sensor inframerah menunjukkan efektivitas tinggi dengan mengaktifkan mekanisme air dan sabun pada jarak mendekat minimal 6 cm dan 7 cm secara berturut-turut, serta pengering dan sinar UV pada jarak 5 cm, yang menunjukkan sensitivitas dan responsivitas yang ba-

ik dalam mendeteksi keberadaan tangan. Keandalan ini tidak hanya menunjukkan efisiensi tinggi dalam operasional tetapi juga mendukung penghematan sumber daya seperti air dan energi. Sebagai contoh, katup solenoid secara efektif mengatur aliran air dengan kapasitas keluaran mulai dari 225 ml dalam 1 detik hingga 1120 ml dalam 5 detik, menunjukkan kontrol yang tepat dan efisiensi dalam penggunaan air. Pompa sabun menunjukkan kapabilitas yang konsisten dengan mengeluarkan sabun dari 2 ml dalam 2 detik hingga 10 ml dalam 4 detik, menunjukkan dosis yang dapat diatur dengan baik sesuai dengan durasi aktivasi sensor. Fitur ini sangat berharga untuk menjaga konsistensi dan efisiensi penggunaan sabun. Sistem pengering dan sinar UV yang diintegrasikan menawarkan metode pengeringan dan sterilisasi tangan yang cepat dan efektif, menambah kenyamanan dan keamanan pengguna. Kipas blower, pemanas, dan sinar UV hanya aktif ketika sensor mendeteksi keberadaan tangan pada jarak optimal, menjamin penggunaan energi yang efisien. Secara keseluruhan, nilai penelitian ini terletak pada potensinya untuk mengubah praktik sanitasi tangan menjadi lebih higienis, efisien, dan berkelanjutan. Hasil numerik dari pengujian menunjukkan keandalan dan efektivitas sistem dalam pengaturan yang memerlukan standar kebersihan tinggi, mendukung upaya kesehatan masyarakat dalam mengendalikan penyebaran penyakit menular di lokasi-lokasi kritis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Seven days in medicine: 4-10 May 2022," *BMJ*, p. o1163, may 11 2022.
- [2] T. P. Akimiva, V. P. Semakina, M. N. Mitrofanova, M. V. Zhiltsova, E. S. Vystavkina, D. G. Isakova, D. B. Andreychuk, A. K. Karaulov, I. A. Chvala, and A. E. Metlin, "Sars-CV-2 spread in humans and animals," *Veterinary Science Today*, no. 2, pp. 88–96, jul 1 2021.
- [3] J. Cao and S. Devaraj, "Covid-19 in Pediatrics: A Laboratory Perspective," *The Journal of Applied Laboratory Medicine*, vol. 5, no. 4, pp. 824–828, apr 22 2020.
- [4] G. S. Graudenz, C. Degobbi, and P. H. Saldiva, "Sars-CoV-2. Long Distance Airborne Transmission and its Public Health Implications," *Clinics*, vol. 75, p. e2343, 2020.
- [5] Maia Gonçalves and Maia Gonçalves, "Sars-CoV 2 Times of Change," 2020.
- [6] A. Prasad and M. Prasad, "Sars-CoV-2: the emergence of a viral pathogen causing havoc on human existence," *Journal of Genetics*, vol. 99, no. 1, apr 29 2020.
- [7] A. G. Sandra, A. Alberto, and M. C. Mariana, "A Review of Sars-Cov-2 Infection in Pregnancy: What We Know So Far," *Journal of Medicine and HealthCare*, pp. 1–10, jun 30 2020.
- [8] N. Yagi, M. Mori, A. Hamamoto, M. Nakano, M. Akutagawa, S. Tachibana, A. Takahashi, T. Ikehara, and Y. Kinouchi, "Sterilization Using 365 nm UV-LED," in *2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. IEEE, 8 2007.
- [9] R. Santhosh and S. Yadav, "Low Cost Multipurpose UV-C Sterilizer box for protection against COVID'19," in *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*. IEEE, mar 25 2021.
- [10] R. Abshire, Ph.D., "Ultraviolet Radiation: A Method of Sterilization in the Pharmaceutical Industry," *Ozone: Science and amp; Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 25–38, 12 1988.
- [11] E. L. Pereira, C. M. M. Campos, C. S. Neves, and R. B. Vilas Boas, "Sterilization of swine wastewater treated by anaerobic reactors using UV photo-reactors," *Acta Scientiarum. Technology*, vol. 36, no. 4, pp. 607–615, 2014.
- [12] Soria-Villasenor, Mayagoitia, Laso-de-la-Vega, and Armendariz, "Ultraviolet Radiation: Is It An Effective Method For Environmental Sterilization?" in *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. IEEE, 1992.
- [13] M. Mori, A. Hamamoto, A. Takahashi, M. Nakano, N. Wakikawa, S. Tachibana, T. Ikehara, Y. Nakaya, M. Akutagawa, and Y. Kinouchi, "Development of a new water sterilization device with a 365 nm UV-LED," *Medical and amp; Biological Engineering and amp; Computing*, vol. 45, no. 12, pp. 1237–1241, nov 3 2007.
- [14] M. Mori, A. Hamamoto, M. Nakano, M. Akutagawa, A. Takahashi, T. Ikehara, and Y. Kinouchi, *Effects of Ultraviolet LED on Bacteria*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 1327–1330.
- [15] J. Axmann and G. Walter, "Method and apparatus for sterilizing liquids by direct exposure to bio-effective UVC LED light," 2014.
- [16] P. O'Mahoney, K. Wood, S. H. Ibbotson, and E. Eadie, "Potential harm to the skin from unfiltered krypton chloride 'far-ultraviolet-c' lamps, even below an occupational exposure limit," *Journal of Radiological Protection*, vol. 42, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac9e60>
- [17] M. Bakhshpour-Yucel, S. D. Gür, E. Seymour, M. Aslan, N. Lortlar Ünlü, and M. S. Ünlü, "Highly-Sensitive, Label-Free Detection of Microorganisms and Viruses via Interferometric Reflectance Imaging Sensor," *Micromachines*, vol. 14, no. 2, p. 281, jan 21 2023.
- [18] J. C. Shi, "Application of nanomaterials-based optical sensors for virus detections," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1906, no. 1, p. 012028, may 1 2021.
- [19] A. Vulpe, C. Lupu, and C. Mihai, "Research on infrared body temperature measurement – virus spreading prevention," in *2020 12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)*. IEEE, 6 2020.
- [20] Y. Sahraoui, A. Korichi, C. A. Kerrache, M. Bilal, and M. Amadeo, "Remote sensing to control respiratory viral diseases outbreaks using Internet of Vehicles," *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, vol. 33, no. 10, sep 10 2020.
- [21] N. Panunzio, G. M. Bianco, C. Occhiuzzi, and G. Marrocco, "Rfid Sensors for the Monitoring of Body Temperature and Respiratory Function: a Pandemic Prospect," in *2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*. IEEE, sep 8 2021.
- [22] A. Ilapakurti, J. S. Vuppapapati, S. Kedari, S. Kedari, C. Chauhan, and C. Vuppapapati, "idispenser — Big Data Enabled Intelligent Dispenser," in *2017 IEEE Third International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService)*. IEEE, 4 2017.
- [23] A. Gostine, D. Gostine, J. Short, A. Rustagi, J. Cadnum, C. Donskey, and T. Angelotti, "Evaluating the Utility of UV Lamps to Mitigate the Spread of Pathogens in the ICU," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 18, p. 6326, sep 11 2020.



- [24] R. Nißler, O. Bader, M. Dohmen, S. G. Walter, C. Noll, G. Selvaggio, U. Groß, and S. Kruss, "Remote near infrared identification of pathogens with multiplexed nanosensors," *Nature Communications*, vol. 11, no. 1, nov 25 2020.