



RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN WASTAFEL TANPA SENTUH TANGAN UNTUK MEMINIMALKAN PENYEBARAN VIRUS COVID-19

Mochamad Syamsiro^{a*}, Dandy Hendra Pratama^a, Lucki Putra Aji Pamungkas^a, M Okta Rachman Huda^a, Rizqi Arya Nugraha^a

^a Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra Yogyakarta

E-mail koresponden: syamsiro@janabadra.ac.id

Abstract

The onset of the Covid-19 pandemic in early 2020 has significantly altered people's behavior, particularly in relation to their hand hygiene practices. Nevertheless, using a conventional sink to wash hands can potentially facilitate the transmission of the virus due to the direct contact between hands and tap water. The objective of this study is to develop a touchless sink by utilizing a footrest that is connected to a mechanical system for activating the faucet and dispensing soap. This sink is self-sufficient and can be deployed in any location without the need for an external electrical source. The research commenced with the design and development of the tool, which involved conducting literature studies and soliciting feedback from prospective users of the tool. The fabrication process is conducted in local workshops to guarantee that each workshop has the ability to produce it without difficulty. The test is conducted by determining the volume and duration of the water that emerges from the tap. The research findings demonstrate that the touchless technology, which utilizes a foot pedal, effectively operates as intended and performs optimally. Based on the water consumption test findings, the shooting tap type produces a volume of 390 ml of water in 20 seconds, while the spray tap type produces 150 ml. The clean water tank has a capacity of 20 liters. When the tank is filled, it can provide water for 51 people using the shooting tap type and 133 people using the spray tap type. These results demonstrate that using a spray tap significantly improves water use efficiency, reducing water use by more than 50% compared to a shooting tap. As a result, there will be cost savings when using clean water for long periods of time.

Keywords: touchless sink, covid-19, design, water consumption.

Abstrak

Pandemi Covid-19 yang muncul sejak awal tahun 2020 telah mengubah perilaku hidup masyarakat khususnya dalam kebiasaan mencuci tangan. Namun demikian, mencuci tangan dengan wastafel biasa berpotensi menjadi penyebab penyebaran virus karena ada persentuhan tangan dan keran air. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan wastafel tanpa sentuh tangan dengan menggunakan pijakan kaki yang diteruskan dengan sistem mekanis untuk membuka keran dan sabun. Sehingga alat ini tidak membutuhkan suplai listrik dari luar dan bisa dipasang di manapun. Penelitian dimulai dari desain dan perancangan alat dengan melakukan studi literatur dan menerima masukan dari pengelola wisata dan calon pengguna alat tersebut. Proses fabrikasi dilakukan di bengkel lokal untuk memastikan setiap bengkel juga bisa dengan mudah membuatnya. Pengujian dilakukan dengan mengukur waktu dan debit air yang keluar dari keran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi sistem tanpa sentuh tangan dengan injakan pedal kaki ini berjalan sesuai dengan desain dan dapat bekerja dengan baik. Sementara itu, dari hasil pengujian konsumsi air, volume air yang keluar dari keran selama 20 detik adalah sebesar 390 ml untuk tipe keran tembak dan 150 ml untuk tipe keran *spray*. Dengan kapasitas tangki air bersih sebesar 20 liter, maka sekali mengisi tangki dapat melayani 51 orang untuk tipe keran tembak dan 133 orang untuk tipe keran *spray*. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa penggunaan keran *spray* menghasilkan efisiensi penggunaan air yang signifikan hingga kurang dari separoh penggunaan air pada keran tembak. Sehingga akan terjadi penghematan penggunaan air bersih untuk penggunaan jangka panjang.

Kata Kunci: wastafel tanpa sentuh, covid-19, rancang bangun, konsumsi air.

1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 yang muncul sejak awal tahun 2020 telah mengubah perilaku hidup masyarakat dunia bahkan hingga sekarang ketika wabah pandemi sudah mereda dan aktivitas sudah kembali normal.

Kebiasaan masyarakat yang berubah diantaranya di sektor pendidikan [1] dan penerapan pola hidup bersih, termasuk bagaimana kebiasaan dalam mencuci tangan menjadi hal yang lumrah dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan mencuci tangan adalah suatu kegiatan yang sederhana, yang memiliki efek dan manfaat yang sangat besar bagi kesehatan. Pemerintah melalui Kementerian Kesehatan juga menganjurkan untuk wajib mencuci tangan di masa pandemi Covid-19, dimana ini salah satu bentuk untuk meminimalisir penyebaran virus. Untuk mendukung hal tersebut, pemerintah pun telah menyelenggarakan kegiatan sosialisasi implementasi cuci tangan memakai sabun dalam aktivitas keseharian masyarakat.

Namun demikian, mencuci tangan dengan air bersih ada potensi terjadinya penularan virus Covid-19 melalui sentuhan keran air, apalagi di tempat dimana banyak kerumunan orang dengan pengguna wastafel yang sangat banyak seperti di tempat wisata, pasar, kampus, dan perkantoran. Untuk itulah perlunya dirancang sistem mencuci tangan tanpa perlu menyentuh keran air sehingga tidak ada kontak tangan dengan keran. Beberapa peneliti telah merancang keran wastafel otomatis dengan menggunakan berbagai macam sensor [2] seperti ultrasonik [3][4], inframerah (*infrared proximity-IR*) [5][6][7], dan *micro servo* [8].

Rancangan keran wastafel otomatis dengan sensor ultrasonik berbasis kontroler arduino nano telah dilengkapi dengan fitur pengukur suhu, sabun otomatis, dan pengatur volume air. Arduino nano sendiri adalah variasi dari mikrokontroler arduino yang dilengkapi dengan bukaan energi (power). Ada beberapa kelebihan penggunaan arduino nano diantaranya yaitu harganya yang murah dan bahasa pemrogramannya lebih sederhana [3].

Sementara itu, penggunaan sensor IR dan *micro servo* untuk keran wastafel otomatis menggunakan mikrokontroler arduino uno. Tipe ini banyak dijumpai di pasaran dan banyak dipilih oleh para pemula. Arduino uno adalah papan elektronik yang di dalamnya terdapat mikrokontroler Atmega328. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa penggunaan keran otomatis akan mengurangi volume penggunaan air jika dibandingkan dengan keran manual. Dari hasil pengujian juga diperoleh jarak optimal sebesar 1-11 cm dimana alat dapat bekerja dengan baik dan memberikan inputan sesuai dengan yang diinginkan [8].

Tharo dkk. [9] melakukan studi penggunaan energi terbarukan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mensuplai kebutuhan listrik pada wastafel otomatis dengan sensor IR. Dengan kebutuhan energi listrik sebesar 79,43 Wh untuk menghidupkan pompa air, katup selenoid, dan lampu LED, maka total PLTS yang dibutuhkan sebesar 15,88 Wp. Hasil pengujian sensor otomatis menunjukkan bahwa sensor akan merespon ketika jarak benda maksimal 17 cm, lebih dari itu maka tidak akan terbaca oleh sensor. Penggunaan pompa mini untuk menggerakkan air pada wastafel telah dilakukan oleh Setiawan dkk. dengan menggunakan sumber energi dari baterai [10].

Namun demikian, penggunaan pompa dan sensor pada wastafel otomatis membutuhkan listrik sebagai penggerakannya, sehingga untuk tempat dimana tidak tersedia jaringan listrik maka akan kesulitan memanfaatkannya. Yang kedua, penggunaan sensor tentunya akan menambah biaya pembuatan wastafel. Oleh karena itu, pengembangan alternatif wastafel otomatis tanpa menggunakan listrik sangat krusial untuk dikembangkan. Sebagai pengganti sensor otomatis yang menggunakan listrik, maka dikembangkan wastafel dengan gerak secara mekanis tanpa menggunakan listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan wastafel tanpa sentuh tangan dengan menggunakan pijakan kaki yang diteruskan dengan sistem mekanis untuk membuka keran dan sabun. Sehingga alat ini tidak membutuhkan suplai listrik dari luar dan bisa dipasang di manapun tanpa khawatir dengan ketersediaan jaringan listrik PLN. Beberapa peneliti telah merancang model wastafel seperti ini [11], [12], namun demikian pada umumnya tidak mendesain sistem pembuangan air kotor, sehingga akan mengalami kesulitan ketika diletakkan di tempat yang tidak ada saluran pembuangan air kotor atau selokan. Rancangan yang dikembangkan kali ini sudah dilengkapi dengan tangki penampungan air kotor sehingga mencegah air tercecer kemana-mana yang juga berpotensi jadi sarana penyebaran virus. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan air bersih untuk mencuci tangan khususnya di tempat-tempat kerumunan orang seperti tempat wisata, pasar, dan sekolah atau kampus.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan perancangan dan fabrikasi wastafel tanpa sentuh menyesuaikan kebutuhan di lapangan seperti halnya beberapa penelitian terapan yang telah dilaksanakan sebelumnya [13], [14]. Wastafel tanpa sentuh ini dibuat dalam dua model dengan ukuran yang agak berbeda dan penggunaan jenis keran yang berbeda dan dibantu dengan perangkat lunak Autodesk Inventor. Wastafel ini dirancang dengan tanpa menggunakan listrik dari luar dikarenakan alasan mobilitas dan lokasi penempatan wastafel ini. Perancangan mesin dilakukan menurut kebutuhan komponen yang ada dalam wastafel untuk kemudian dirakit menjadi satu kesatuan alat. Adapun komponen-komponen tersebut meliputi: rangka wastafel, tangki penampung air bersih, tangki penampung air kotor, wastafel, keran air,

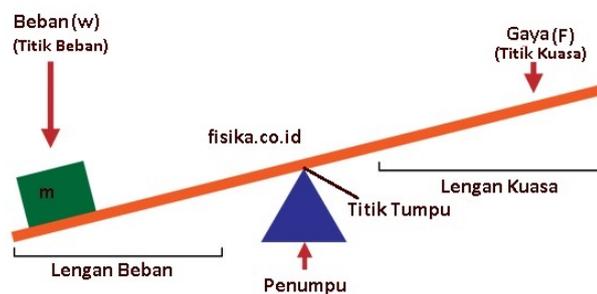
sistem tanpa sentuh dengan injakan kaki, dan selang air. Sistem tanpa sentuh dengan injakan kaki menggunakan prinsip kerja tuas atau pengungkit seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.

Pertimbangan utama dalam proses perancangan wastafel ini adalah ketersediaan material yang mudah diperoleh di mana-mana, biaya yang relatif murah, kemudahan fabrikasi dan kemudahan perawatan. Untuk menekan biaya pembuatan, dipilih material yang paling murah tetapi dengan kualitas yang masih memenuhi persyaratan. Kemudahan fabrikasi dengan mempertimbangkan kemampuan bengkel lokal di dalam proses pembuatannya. Sementara itu untuk kemudahan perawatan, karena akan digunakan dan dimanfaatkan oleh banyak orang yang tentunya secara umum masyarakat awam, maka dibuatkan rancangan yang mudah di dalam proses perawatan maupun perbaikan ketika ada kerusakan komponen.

Setelah dilakukan perancangan seluruh komponen yang ada, maka kemudian dimulai proses fabrikasi untuk keseluruhan komponen, baik dibuat sendiri maupun dipesankan untuk komponen yang sudah ada di pasaran. Setelah proses fabrikasi selesai dilaksanakan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian awal wastafel tanpa sentuh ini untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal. Pengujian dilakukan terutama untuk bagian injakan kaki untuk membuka keran air dan sabun, apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Setelah dapat dipastikan bahwa sistem berjalan baik, kemudian dilakukan pengujian lapangan di lokasi penempatan wastafel tanpa sentuh ini di Obyek Wisata Taman Nggirli Piyungan Bantul. Pengujian yang dilakukan yaitu untuk mengukur kebutuhan air untuk setiap kali cuci tangan, dengan mengukur berapa volume air yang dibutuhkan untuk sekali pencucian. Berdasarkan percobaan awal, dibutuhkan waktu rata-rata 20 detik untuk sekali mencuci tangan. Pengukuran debit air dilakukan dengan menampung air yang keluar dari keran selama 20 detik dan kemudian diukur volumenya menggunakan gelas ukur. Debit air dihitung berdasarkan persamaan 1:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

dimana : Q = debit air (ml/detik)
 V = volume air keluar (ml)
 t = waktu pembukaan keran (detik)



Gambar 1. Mekanisme kerja pengungkit [15]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

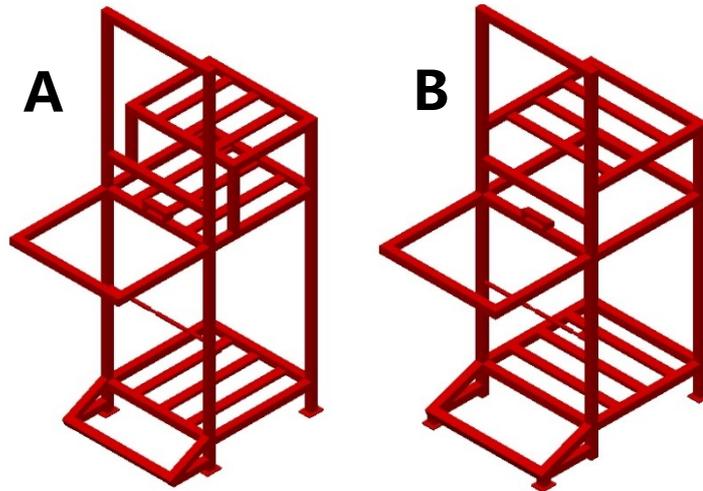
3.1 Perancangan Wastafel Tanpa Sentuh

Dalam pembuatan wastafel tanpa sentuh tanpa listrik ini diperlukan beberapa komponen yang masing-masing memiliki kegunaan dan fungsinya masing-masing. Komponen tersebut kemudian disusun menjadi satu kesatuan sehingga mempunyai fungsi sebagai wastafel dengan melibatkan keseluruhan komponen. Apabila ada satu atau beberapa komponen tidak ada atau tidak berfungsi, maka memungkinkan tidak berfungsinya wastafel tersebut. Komponen-komponen dari wastafel tanpa sentuh ini terdiri dari :

- **Rangka**

Fungsi dari rangka ini adalah untuk penopang dari beberapa komponen yang ada, sehingga menjadikan struktur wastafel ini menjadi kuat dan dapat dipergunakan dengan baik. Rangka ini akan menjadi tempat dari komponen seperti wastafel, tangki air bersih dan kotor, injakan kaki, dan lain-lain. Dimensi dari rangka ini menyesuaikan dengan tinggi manusia sebagai penggunaannya. Dimensi rangka juga menyesuaikan dengan ukuran komponen yang sudah ada di pasaran sehingga

pemasangan menjadi lebih mudah. Hasil rancangan dua model rangka ini ditunjukkan oleh Gambar 2.



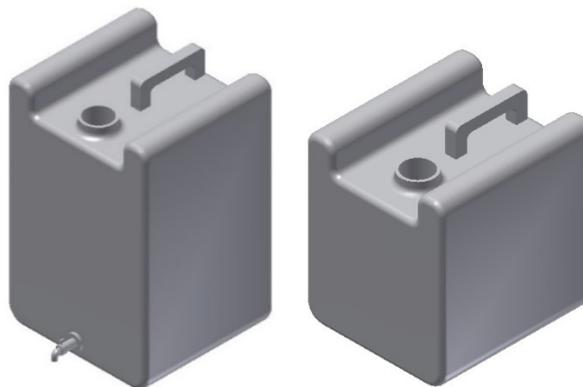
Gambar 2. Desain rangka wastafel tanpa sentuh dengan dua model: Model A (kiri) dan Model B (kanan)

- **Wastafel**

Komponen ini menggunakan wastafel yang sudah ada di pasaran. Ada banyak model wastafel di pasaran, untuk itu dipilih yang harganya terjangkau, secara fungsi bekerja dengan baik, mudah dalam penggunaan dan perawatan, dan mudah didapatkan di toko-toko.

- **Tangki air**

Ada dua penampungan yang digunakan pada wastafel tanpa sentuh ini (Gambar 3). Yang pertama adalah tangki air bersih, yang diletakkan pada bagian atas agar memudahkan air mengalir secara gravitasi tanpa memerlukan bantuan listrik ataupun tenaga lainnya. Yang kedua adalah tangki air kotor, dimana air bekas cuci tangan ditampung di sini. Penggunaan tangki ini didasarkan pada fungsi wastafel ini yang fleksibel (bisa berpindah-pindah) sehingga mungkin di tempat tersebut tidak ada saluran pembuangan air kotornya, maka air tersebut akan ditampung pada tangki air ini. Tangki air bersih didesain dengan kapasitas 20 liter dan tangki air kotor didesain dengan kapasitas 18 liter.



Gambar 3. Desain tangki air bersih (kiri) dan air kotor (kanan)

- **Keran Air**

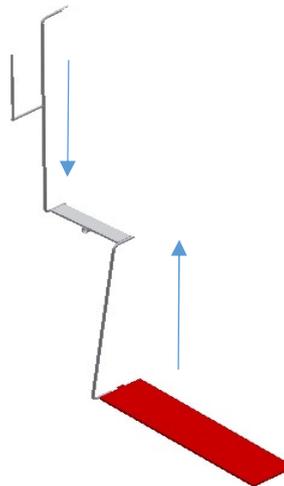
Fungsi dari keran ini adalah untuk mengeluarkan air bersih dari tangki atas sehingga dapat digunakan untuk mencuci tangan. Dalam rancangan ini, digunakan dua model keran air (Gambar 4), yaitu keran tembak dan keran *spray*. Pembuatan dua model keran ini untuk melihat efektivitas penggunaan air sehingga dapat melakukan penghematan air di tempat tersebut.



Gambar 4. Desain keran air tembak (kiri) dan *spray* (kanan)

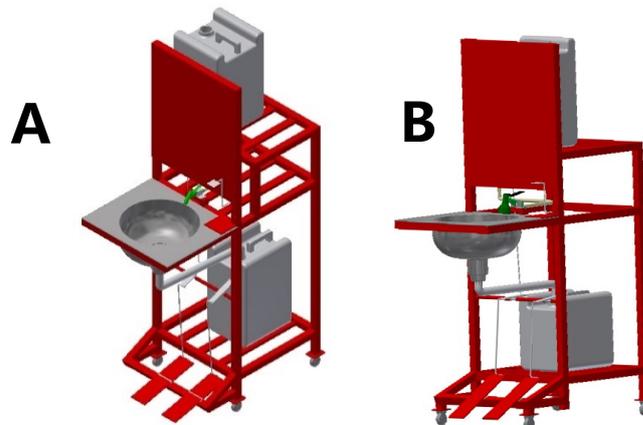
- **Sistem tanpa sentuh**

Komponen kunci dari wastafel tanpa sentuh tangan ada di bagian ini, yaitu bagaimana memindahkan pijakan kaki menjadi pembukaan keran air dan sabun. Pemilihan sistem ini karena mempertimbangkan penggunaan wastafel ini yang bisa ditempatkan dimanapun tanpa khawatir akan ketersediaan pasokan listrik. Hasil desain sistem ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem tanpa sentuh dengan injakan kaki di bawah

Setelah desain dan rancangan setiap komponen telah selesai dibuat, maka kemudian dilakukan penyatuan komponen-komponen tersebut hingga menjadi desain utuh wastafel tanpa sentuh. Penyatuan komponen ini akan lebih menggambarkan desain alat yang akan dibuat, karena bentuk alat sesungguhnya yang akan dibuat sudah bisa tergambarkan secara utuh. Hasil rancangan lengkap wastafel tanpa sentuh ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain wastafel tanpa sentuh dengan Model A (kiri): keran tembak dan Model B (kanan): keran *spray*

Spesifikasi lengkap dan beberapa perbedaan pada wastafel tanpa sentuh model A dan B dapat dilihat pada Tabel 1. Perbedaan utama ada pada jenis keran yang digunakan dan ketinggian alat serta posisi wastafel. Sementara untuk komponen lain seperti pedal, besi rangka dan tuas pengungkit dibuat dari material yang sama.

Tabel 1. Spesifikasi wastafel tanpa sentuh model A dan B

Spesifikasi	Wastafel Model A	Wastafel Model B
Jenis keran	Keran tembak	Keran <i>spray</i>
Dimensi alat:		
Panjang	98 cm	98 cm
Lebar	49 cm	49 cm
Tinggi	158 cm	145 cm
Ukuran pedal	30 cm x 10 cm	30 cm x 10 cm
Tebal pelat pedal	2,3 mm	2,3 mm
Besi rangka	Hollow 3 x 3 cm	Hollow 3 x 3 cm
Berat	40 kg	37 kg

4.1 Fabrikasi Wastafel Tanpa Sentuh

Setelah rancangan wastafel tanpa sentuh selesai dibuat secara lengkap, langkah selanjutnya adalah melakukan fabrikasi dari hasil rancangan tersebut. Proses fabrikasi dimulai dari komponen rangka yang menjadi tumpuan awal di dalam proses instalasi komponen lainnya. Rangka dibuat dengan menggunakan besi hollow, dipotong-potong sesuai dengan ukuran rancangan, kemudian dirangkai dengan cara pengelasan agar konstruksinya kokoh di dalam menahan beban. Hasil awal fabrikasi rangka wastafel dapat dilihat pada Gambar 7.

Setelah rangka selesai dibuat, langkah berikutnya adalah membuat sistem tanpa sentuh dengan injakan kaki. Masing-masing komponen dibuat dan kemudian dirangkai jadi satu sesuai dengan desain pada Gambar 5. Setelah itu, mulailah merangkai komponen-komponen yang ada ke dalam rangka yang sudah dibuat sebelumnya. Beberapa komponen kemudian dipasang, yaitu wastafel, tangki air bersih dan kotor, selang air, sistem tanpa sentuh dan pijakan/pedal kaki, dan keran air. Setelah semua terpasang, kemudian dilakukan proses pengecatan untuk menghasilkan tampilan wastafel yang bagus. Setelah itu kemudian ditempel stiker cara mencuci tangan yang benar di bagian atas keran air, dan stiker penanda injakan sabun dan keran air agar tidak salah menginjak. Hasil fabrikasi lengkap wastafel tanpa sentuh ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Proses fabrikasi rangka wastafel tanpa sentuh



Gambar 8. Hasil fabrikasi wastafel tanpa sentuh yang siap untuk digunakan

4.2 Pengujian Wastafel Tanpa Sentuh

Setelah fabrikasi wastafel dilakukan dan semua komponen terpasang, maka kemudian dilakukan pengujian awal di bengkel untuk memastikan bahwa fungsi injakan pedal kaki berjalan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi sistem tanpa sentuh ini berjalan sesuai dengan desain dan dapat bekerja dengan baik. Setelah itu wastafel kemudian dibawa ke lapangan (Taman Nggirli) untuk dilakukan pengujian lapangan. Pengujian lapangan melibatkan pengelola dan warga setempat seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengujian wastafel tanpa sentuh di Taman Nggirli

Hasil pengujian wastafel tanpa sentuh ditunjukkan oleh Tabel 2. Secara umum, rata-rata penggunaan air untuk cuci tangan adalah 20 detik. Dari hasil pengujian, volume air yang keluar dari keran selama 20 detik adalah sebesar 390 ml untuk tipe keran tembak dan 150 ml untuk tipe keran *spray*. Sehingga debit air yang dihasilkan adalah 19,5 ml/detik untuk keran tembak dan 7,5 ml/detik untuk keran *spray*. Dengan kapasitas tangki air bersih sebesar 20 liter, maka sekali mengisi tangki dapat melayani 51 orang untuk tipe keran tembak dan 133 orang untuk tipe keran *spray*. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa penggunaan keran *spray* menghasilkan efisiensi penggunaan air yang signifikan hingga kurang dari separoh penggunaan air pada keran tembak. Hal ini menjadi pertimbangan dalam pembuatan wastafel berikutnya bahwa penggunaan keran tipe *spray* sangat direkomendasikan untuk efisiensi penggunaan air.

Tabel 2. Pengujian kebutuhan air wastafel tanpa sentuh

Model	Tipe Keran	Waktu (detik)	Volume (ml)	Debit (ml/detik)	Volume tangki (l)	Layanan (orang)
-------	------------	---------------	-------------	------------------	-------------------	-----------------

Wastafel A	Tembak	20	390	19,5	20	51
Wastafel B	Spray	20	150	7,5	20	133

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pandemi Covid-19 yang muncul sejak awal tahun 2020 telah mengubah perilaku hidup masyarakat dunia bahkan hingga sekarang ketika wabah pandemi sudah mereda dan aktivitas sudah kembali normal. Kebiasaan masyarakat yang berubah diantaranya adalah penerapan pola hidup bersih, termasuk bagaimana kebiasaan dalam mencuci tangan menjadi hal yang lumrah dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian, mencuci tangan dengan air bersih ada potensi terjadinya penularan virus Covid-19 melalui sentuhan keran air, apalagi di tempat dimana banyak kerumunan orang dengan pengguna wastafel yang sangat banyak seperti di tempat wisata, pasar, kampus, dan perkantoran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan wastafel tanpa sentuh tangan dengan menggunakan pijakan kaki yang diteruskan dengan sistem mekanis untuk membuka keran dan sabun. Sehingga alat ini tidak membutuhkan suplai listrik dari luar dan bisa dipasang di manapun. Penelitian dimulai dari desain dan perancangan alat dengan melakukan studi literatur dan menerima masukan dari pengelola wisata dan calon pengguna alat tersebut. Proses fabrikasi dilakukan di bengkel lokal untuk memastikan setiap bengkel juga bisa dengan mudah membuatnya. Pengujian dilakukan dengan mengukur waktu dan debit air yang keluar dari keran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi sistem tanpa sentuh tangan dengan injakan pedal kaki ini berjalan sesuai dengan desain dan dapat bekerja dengan baik. Sementara itu, dari hasil pengujian konsumsi air, volume air yang keluar dari keran selama 20 detik adalah sebesar 390 ml untuk tipe keran tembak dan 150 ml untuk tipe keran *spray*. Sehingga debit air yang dihasilkan adalah 19,5 ml/detik untuk keran tembak dan 7,5 ml/detik untuk keran *spray*. Dengan kapasitas tangki air bersih sebesar 20 liter, maka sekali mengisi tangki dapat melayani 51 orang untuk tipe keran tembak dan 133 orang untuk tipe keran *spray*. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa penggunaan keran *spray* menghasilkan efisiensi penggunaan air yang signifikan hingga kurang dari separoh penggunaan air pada keran tembak. Sehingga akan terjadi penghematan penggunaan air bersih untuk penggunaan jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LP3M Universitas Janabadra yang telah memfasilitasi penelitian ini dan Obyek Wisata Taman Nggirli Kalurahan Srimulyo Kapanewon Piyungan Kabupaten Bantul sebagai lokasi pengujian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Ika, E. Nurharyanto, E. Sriyono, and M. Syamsiro, "The Forced Online Learning in the Early Covid-19," in *AIP Conference Proceedings*, 2023, pp. 1–10.
- [2] M. A. Alifandi and F. Yuamita, "Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross," *Unitech*, vol. 1, no. 4, p. 70, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.58192/unitech.v2i2.1404>
- [3] D. Setiawan, I. Widiatmoko, A. M. Ariska, and A. Komariah, "Rancangan Keran Wastafel Otomatis dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Controller Arduino Nano Guna Memutus Rantai Penyebaran Covid-19," in *Prosiding Seminar Nasional UNIBA*, 2022, pp. 395–403.
- [4] M. N. N. Manukalo, M. B. Prabowo, M. Muhaidin, and M. F. Rahman, "Prototipe Wastafel Otomatis Berbasis Arduino dan Sensor Ultasonik," *ELECTROPS: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, p. 16, 2023, doi: 10.30872/electrops.v1i1.9377.
- [5] M. B. Wicaksono and B. B. Wahyujati, "Pembuatan dan Pelatihan Perawatan Instalasi Keran Cuci Tangan Tanpa Sentuh untuk Mencegah Penyebaran Virus di Masa Pandemi bagi Umat di Gereja Bunda Maria Diangkat ke Surga, Klaten," *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 15, no. 1, pp. 34–40, 2024, doi: 10.26877/e-dimas.v15i1.14685.
- [6] Z. Zaini *et al.*, "Implementasi Teknologi Wastafel Tanpa Sentuh Di Rumah Sakit Kota Padang Dalam Rangka Memutus Mata Rantai Covid-19," *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, vol. 3, no. 4, pp. 412–418, 2020, doi: 10.25077/jhi.v3i4.466.
- [7] K. Udoyono and M. A. Rizky, "IMPLEMENTASI SISTEM PENGENDALI WASTAFEL CUCI TANGAN BERBASIS IoT MENGGUNAKAN PLATFORM BLNYK," *Jurnal Teknologi dan Komunikasi STMIK Subang*, vol. 16, no. 1, pp. 41–52, 2023, doi: 10.47561/a.v16i1.240.

- [8] N. Nasri, A. Asmira, and L. O. Bakrim, “Perancangan Keran Westafel Otomatis Menggunakan Sensor Ir dan Micro Servo Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 42–49, 2022, doi: 10.51717/simkom.v7i1.71.
- [9] Z. Tharo, M. Andriana, and P. Andhika, “Wastafel Pintar Berbasis Energi Terbarukan,” *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 6, no. 1, pp. 363–370, 2023.
- [10] Y. Setiawan, H. Suhartoyo, and H. Helmizar, “Perancangan Wastafel Portabel Dengan Kontrol Pedal Kaki Guna Menjaga Higienitas dan Mencegah Penyebaran Covid-19 di Pusat Pelayanan Kesehatan Pratama di Kota Bengkulu,” *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, vol. 18, no. 2, pp. 228–237, 2020, doi: 10.33369/dr.v18i2.12686.
- [11] N. W. Eko Putro, D. Zulrahman, and A. S. Nurrohkayati, “Re-design of Portable Pedal Basins to Prevent the Spread of the Covid-19 Virus,” *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 1, no. 1, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i1.865.
- [12] A. Y. Tripariyanto and . Lolyka Dewi. Sri Rahayuningsih. Ana Komari Dewi, “Rancang Bangun Tempat Cuci Tangan Portable (Sistem Injak Kaki),” *Seminar Nasional Inovasi*, vol. 5, no. 1, p. 18:23, 2021, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/897>
- [13] M. Syamsiro, A. N. Hadiyanto, and Z. Mufrodi, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal,” *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, vol. 1, no. 2, pp. 43–48, 2016.
- [14] M. Syamsiro, E. Umi Hasanah, M. Luk Marsakti, and A. Muafi Sandono, “Rancang Bangun dan Penerapan Mesin Ayakan Gula Semut di Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta,” *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, vol. 2, no. 2, pp. 27–32, 2017.
- [15] Ruswanti, “Cara Kerja Tuas dan Rumus Hitungnya,” *Harian Haluan*, Jakarta, pp. 1–3, 2022.