

AUTO HAND WASHING IMPLEMENTATION BASED MICROCONTROLLER USING INDEPENDENT POWER SOURCE

IMPLEMENTASI PENCUCI TANGAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN SUMBER ENERGI MANDIRI

Tino Suhaebri¹, Asma Ainuddin²

^{1,2}Program Studi Teknik Listrik dan Instalasi, Akademi Komunitas Industri Manufaktur
Bantaeng, Indonesia

*e-Mail Corresponding Author: tinosuhaebri88@gmail.com

ABSTRACT

The world is facing the beginning of the covid 19 pandemic. Corona Virus Disease (Covid 19) is a disease caused by a new type of virus called SARS-CoV-2. The government's concern about the increasing impact of the virus requires preventive action to be taken by implementing various health protocols, one of which is washing hands. Washing hands with conventional equipment still allows contamination of viruses and bacteria while touching of a water valve or soap pump lever. For this reason, a hand washing system is designed to automatically function without any touch. The control system uses ATmega328 microcontroller, distance sensor, motor driver and DC water pump. The system also designed for areas where electricity is not fully covered, with built in a solar power plant. The results of manufacture and testing show that the system works as well. With a water storage capacity of 19 liters, the hand washing process can be carried out 14 times. Measurements of the PLTS system show that the system can operate for approximately 3 hours with a battery charging time of 3.5 hours.

Keywords: covid19, microcontroller, auto hand washer

ABSTRAK

Dunia menghadapi awal pandemi covid 19. Corona Virus Disease (Covid 19) adalah penyakit yang disebabkan virus jenis baru yang dinamakan SARS-CoV-2. Kekhawatiran pemerintah akan dampak virus yang semakin banyak mengharuskan diambilnya tindakan pencegahan dengan diterapkannya berbagai protokol kesehatan, salah satunya adalah mencuci tangan. Mencuci tangan dengan peralatan konvensional masih memungkinkan penularan virus dan bakteri melalui sentuhan keran air atau tuas pompa sabun. Untuk itu sebuah sistem pencuci tangan dirancang secara otomatis dapat berfungsi tanpa sentuhan. Sistem kendali menggunakan mikrokontroler ATmega328, sensor jarak, driver motor dan pompa air DC. Agar sistem dapat digunakan pada area yang tidak diangkau aliran listrik, sistem dilengkapi dengan pembangkit listrik tenaga surya. Hasil pembuatan dan pengujian didapatkan bahwa sistem bekerja dengan baik. Dengan kapasitas penampungan air 19 liter, proses cuci tangan dapat dilakukan sebanyak sebanyak 14 kali. Di sisi lain, pengukuran sistem PLTS menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi kurang lebih selama 3 jam dengan waktu pengisian baterai selama 3,5 jam.

Kata kunci: covid19, mikrokontroler, pencuci tangan otomatis

Tino Suhaebri, Asma Ainuddin
Program Studi Teknik Listrik dan Instalasi, Akademi Komunitas
Industri Manufaktur
Bantaeng, Indonesia
E-mail: tinosuhaebri88@gmail.com

Article History
Submitted: 11 July 2023
In Reviewed: 13 July 2023
Accepted: 01 August 2023
Published: 08 August 2023

1. PENDAHULUAN

Tahun 2019 silam, dunia menghadapi awal pandemi covid 19. *Corona Virus Disease* (Covid 19) adalah penyakit yang disebabkan virus jenis baru yang dinamakan SARS-CoV-2. Penyebaran virus ini pertama kali terdeteksi di Negara Tiongkok tepatnya di Kota Wuhan, Provinsi Hubei. Setelah itu WHO menetapkan penyebaran virus tersebut menjadi pandemi. Penyebarannya yang begitu cepat sangat berdampak di hampir seluruh belahan dunia dan secara global terkonfirmasi 108.684.743 korban dengan 2.399.103 kasus kematian. Kasus di Indonesia tercatat sebanyak 1.233.959 kasus dengan 33.596 kasus kematian (Zulfikar dkk., 2022).

Kekhawatiran pemerintah akan dampak virus yang semakin banyak mengharuskan diambilnya tindakan pencegahan. Pemerintah telah mengeluarkan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2018 tentang Keekarantinaan Kesehatan. Dalam UU tersebut dimuat berbagai hal terkait dengan karantina kesehatan, penanggulangan dan penanganan kedaruratan kesehatan masyarakat. Selain itu, pemerintah melalui kementerian kesehatan telah menerbitkan protokol kesehatan. Protokol kesehatan tersebut diantaranya (1) Rajin mencuci tangan; (2) mengurangi interaksi dengan orang lain; (3) menerapkan Gaya hidup sehat untuk meningkatkan imunitas tubuh; (4) menjaga jarak aman 1 meter dengan orang yang batuk/bersin; (5) Menghindari kerumunan; (6) menghindari menyentuh mata, hidung dan mulut; (7) menghindari bepergian ke daerah terjangkit atau bila sedang sakit; (8) Tidak berbagi barang pribadi; (9) mengurangi berinteraksi dengan orang lain; (10) Hindari salaman atau bersetuhan dengan orang lain (Dewi dkk., 2021).

Salah satu pencegahan yang paling sering dilakukan sesuai protokol kesehatan adalah mencuci tangan karena tergolong sederhana dan paling efektif dalam proses pemeliharaan kesehatan yang terkait penyakit menular. WHO merekomendasikan durasi mencuci tangan antara 20 hingga 30 detik dengan sabun dan air untuk menghilangkan bakteri sebesar (Sukri, 2019).

Di beberapa banyak tempat umum telah disediakan air dan sabun untuk mencuci tangan. namun, keran air yang digunakan masih dibuka dengan sentuhan tangan. Dalam proses membuka keran ini virus bisa saja berjangkit pada keran air yang disentuh terlebih oleh banyak orang sehingga potensi penyebaran virus atau bakteri semakin besar.

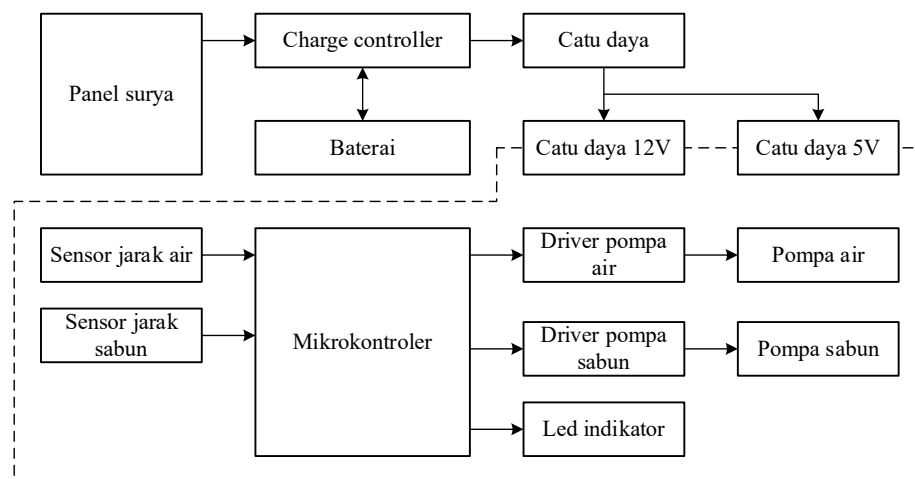
Pembuatan pencuci tangan otomatis tanpa sentuk telah banyak dilakukan. Secara prinsipnya keran konvensional akan digantikan dengan keran solenoid yang dikendalikan dengan arus listrik. Untuk mendeteksi keberadaan tangan digunakan sensor ultrasonic (Gusa dkk., 2021), sensor proximity (Suraidi & Wulandari, 2021), PIR (Andry Fitrian & Iman Noor, 2021), phototransistor (Pakpahan & Sirait, 2021) atau kamera (Sukri, 2019). Sebagai rangkaian kendali dapat digunakan mikrokontroler Arduino Uno (Asrul dkk., 2021) atau Raspberry pi untuk di koneksikan ke perangkat android (Basri & Hamzah, 2021). Desain juga dapat dilengkapi dengan dispenser sabun manual (Saputra dkk., 2020). Sumber energi pada pencuci tangan otomatis yang telah dibuat sebelumnya tergantung pada sumber listrik dari PLN, sedangkan pada penerapannya terkadang pencuci tangan diletakkan pada area yang tidak

tersedia sumber energi listrik. Selain itu, pada pencuci tangan tidak dilengkapi dengan keran sabun otomatis, sehingga potensi penyebaran virus dan bakteri masih terjadi.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk merancang sebuah pencuci tangan yang memiliki sumber energi mandiri berupa panel surya sehingga pencuci tangan dapat diletakkan pada area yang tidak terjangkau listrik PLN. Sistem juga akan dilengkapi dengan pompa sabun otomatis sehingga proses sentuhan pada saat mencuci tangan dapat dihilangkan secara total.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan bersifat rancangan bangun dengan pendekatan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Sistem akan dibangun berbasis mikrokontroler ATmega328, dengan sensor ultrasonic, pompa dan sebuah pembangkit listrik tenaga surya mini. Diagram blok rangkaian diperlihatkan pada Gambar 1.

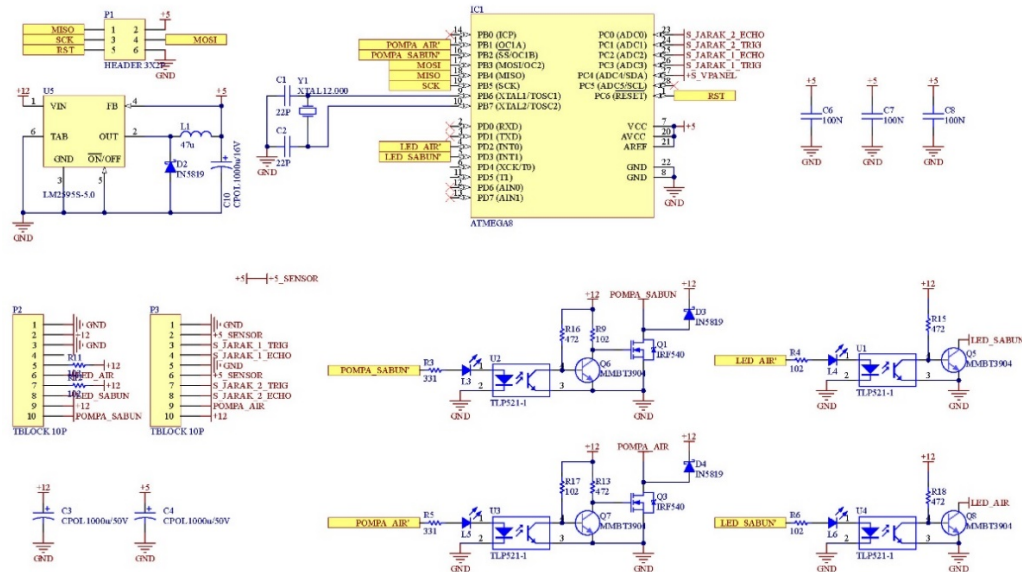


Gambar 1. Diagram blok rangkaian

Rangkaian terdiri dari: Panel surya sebagai sumber energi listrik yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya yang digunakan memiliki spesifikasi 25 Wp; Charge controller, berfungsi untuk mengatur proses pengisian baterai dan pemakaian daya; baterai digunakan untuk menyimpan energi listrik hasil konversi dengan spesifikasi baterai Lead Acid 12V 7.2 Ah; Catu daya berfungsi untuk menghasilkan nilai tegangan tertentu untuk diumpankan ke rangkaian kendali, terdapat dua nilai tegangan yaitu 12V untuk motor dan 5V untuk sensor dan mikrokontroler. IC yang digunakan adalah IC regulator LM2596-5V; Sensor jarak dan sensor air menggunakan sensor jarak ultrasonic US016 dan Sensor jarak infrared E18-D80NK. Kinerja dari kedua sensor akan dibandingkan; Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega328P yang berfungsi sebagai komponen kendali utama, sinyal masukan dari sensor akan di olah dan disesuaikan untuk kendali pompa; Driver pompa air dan driver pompa sabun menggunakan optocoupler dan mosfet IRF540 sebagai saklar elektronik untuk mengaktifkan pompa; Pompa air dan pompa sabun menggunakan pompa air DC.

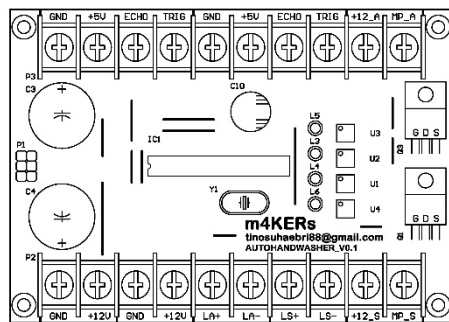
2.1 Rancangan Rangkaian Kendali

Rancangan rangkaian kendali terdiri dari rancangan skemati dan rancangan layout PCB. Skematik rangkaian kendali diperlihatkan pada Gambar 2.

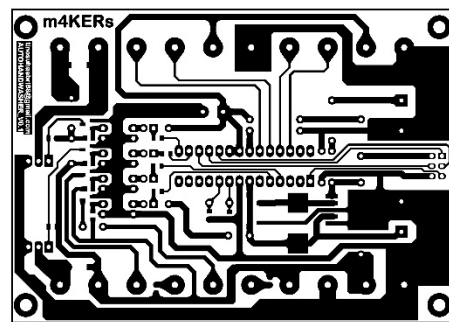


Gambar 2. Skematik rangkaian kendali

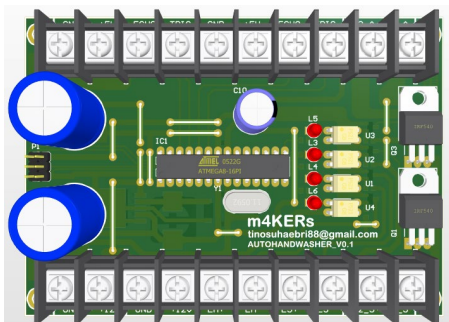
Setelah perancangan skematik selesai, maka dilanjutkan dengan perancangan layout PCB seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Layout PCB terdiri dari layout tampak bawah dan layout tampak atas.



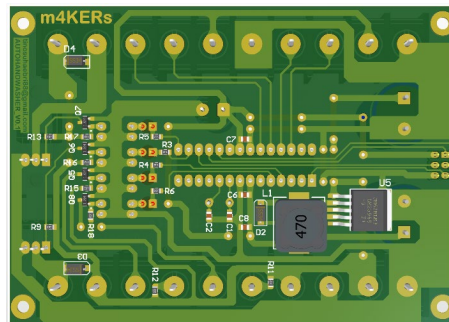
(a) tampak atas



(b) tampak bawah



(c) Tampilan 3D atas



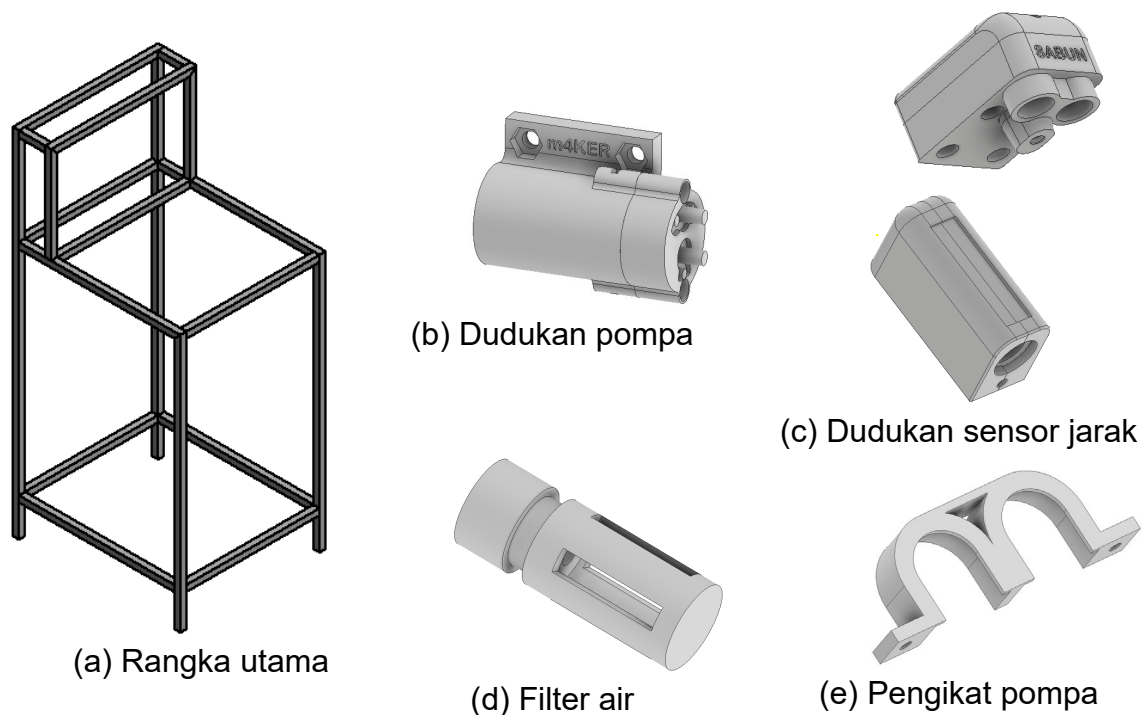
(d) Tampilan 3D bawah

Gambar 3. Rancangan layout PCB

Setelah perancangan layout selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan PCB. Tahap ini terdiri dari beberapa proses diantaranya transfer jalur ke PCB, pelarutan, pengeboran, dan pembersihan serta pengujian jalur. Setelah itu dilakukan proses perakitan komponen elektronika pada PCB yang telah buat dan dilakukan proses penyolderan.

2.2 Rancangan Mekanikal

Mekanikal dirancang menggunakan software M-CAD. Terdiri dari beberapa komponen yang di cetak menggunakan mesin 3D printer. Desain komponen diperlihatkan pada Gambar 4.



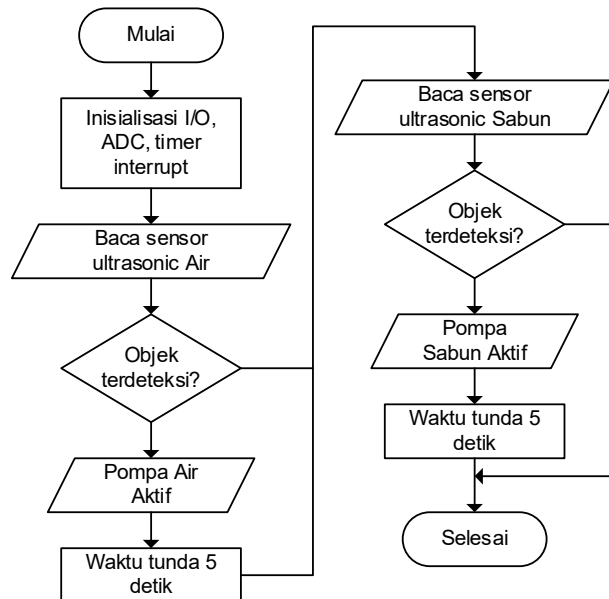
Gambar 4. Desain mekanikal

Mekanikal terdiri dari (a) Rangka utama, sebagai tempat untuk meletakkan rangkaian, pompa, galon air, tempat sabun, wastafel serta panel surya. Material rangka utama adalah besi hollow galvanis 20x20mm; (b) Dudukan pompa digunakan untuk melindungi pompa air dan sabun; (c) Dudukan sensor, digunakan untuk menempatkan sensor jarak air dan sabun. Pada dudukan ini juga terdapat selang keluaran untuk cairan air dan sabun; terdapat dua jenis sensor yang di uji, yaitu sensor ultrasonic dan sensor infrared; (d) Filter air digunakan untuk menyaring kotoran agar tidak masuk ke dalam pompa; (e) Pengikat pompa, digunakan untuk pegangan pompa pada rangka urama.

Setelah proses desain mekanikal selesai, selanjutnya dilakukan proses pembuatan dengan pengelasan dan pencetakan komponen dengan 3D printer.

2.3 Rancangan Program Mikrokontroler

Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa C arduino dengan kompilator arduino IDE. Diagram alir program diperlihatkan pada Gambar 5. Tahap adalah adalah inialisai pin masukan dan luaran, ADC, dan timer interrupt. Setelah itu proses dilanjutkan dengan pembacaan sensor jarak ultrasonic. Jika sensor mendeteksi adanya objek, maka pompa akan berfungsi selama 5 detik. Alur pembacaan sensor dijalankan secara bertahap dimulai dengan pembacaan sensor air dan dilanjutkan dengan pembacaan sensor sabun.

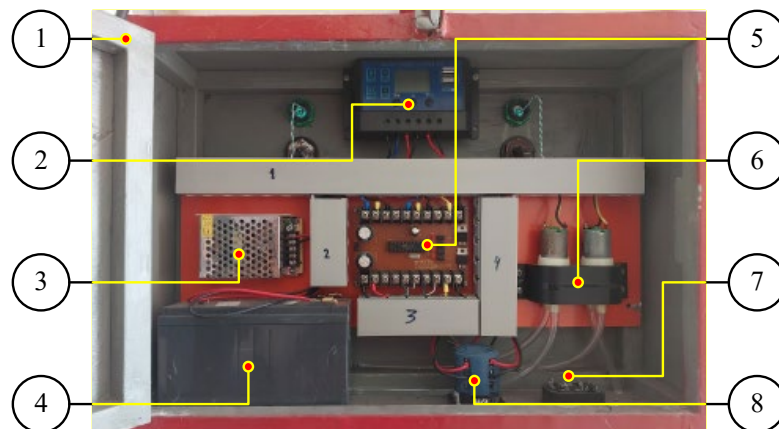


Gambar 5. Diagram alir program

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

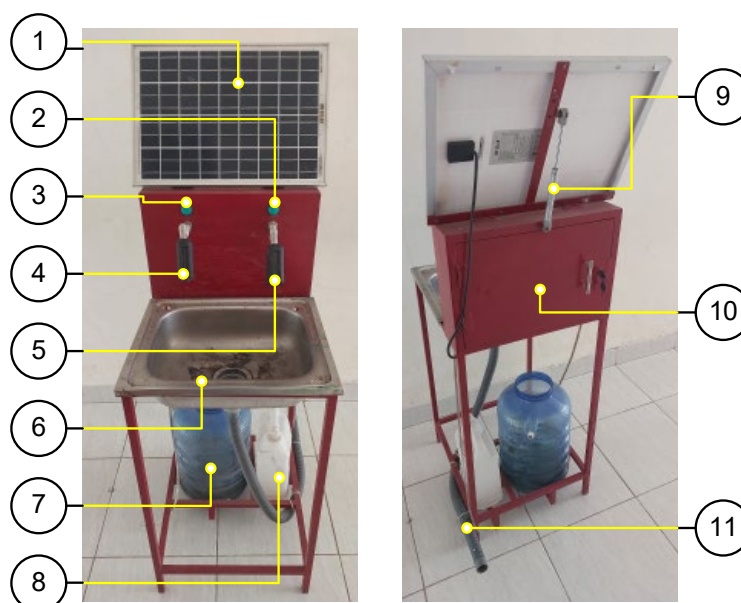
3.1 Hasil Rancangan perangkat keras

Hasil rancangan perangkat keras terdiri dari hasil perakitan panel dan hasil perakitan keseluruhan sistem pencuci tangan. Hasil perakitan panel rangkaian diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil perakitan panel kendali

Panel rangkaian terdiri dari (1) Pintu panel, berfungsi untuk melindungi isi panel; (2) Solar charger controller, sebagai kendali pengisian dan pemakaian baterai pada PLTS; (3) power supply AC ke DC untuk penyedia tegangan saat sistem di sambungkan ke jaringan listrik PLN; (4) baterai, sebagai penyimpanan daya pada PLTS; (5) Rangkaian kendali utama; (6) Dudukan motor pompa air dan pompa sabun, berfungsi untuk mengikat pompa pada panel agar tidak bergerak karena getaran saat pompa berfungsi; (7) AC inlet, berfungsi sebagai konektor jalur masukan tegangan AC; (8) sakelar selektor yang digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem serta digunakan juga sebagai selektor untuk memilih sumber tegangan masukan yang digunakan apakah dari jalur AC atau PLTS;



Gambar 7. Hasil perakitan keseluruhan

Hasil perakitan keseluruhansistem pencuci tangan diperlihatkan pada Gambar 7 yang terdiri dari bagian (1) Panel surya sebagai komponen PLTS; (2) Indikator sabun, berfungsi sebagai penanda fungsi dari pompa sabun. Indikator akan menyala berkedip saat kondisi stanby dan akan meyala penuh saat pompa berfungsi; (3) Indikator air, memiliki prinsip kerja yang sama dengan indikator sabun, namun untuk fungsi pompa air; (4) Sensor dan ujung selang air, merupakan tempat sensor dan ujung selang air; (5) Sensor dan ujung selang sabun, merupakan tempat sensor dan ujung selang sabun; (6) Wastafel, yang berfungsi sebagai wadah pencuci tangan dan tersambung ke saluran pembuangan; (7) Galon penampungan air; (8) Jerigen penampungan sabun; (9) Penyangga panel surya; (10) Penutup panel rangkaian, yang berfungsi sebagai penutup yang bagian dalamnya terdapat panel kendali, pompa, dan komponen PLTS; (11) Selang pembuangan air.

Usahakan tabel jangan terpotong pada halaman yang berbeda, kecuali jika besarnya melebihi satu halaman. Jika harus terpotong, jangan lupa tulis ulang *header row* untuk setiap kolomnya, diberi nomor urut tabel yang sama, dan judul diganti dengan *Lanjutan*. Judul tabel tidak diakhiri dengan titik. Tabel tidak perlu menggunakan garis vertikal.

3.2 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dihasilkan berfungsi dengan baik. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian tegangan, pengujian jarak deteksi sensor, pengujian kinerja sensor jarak, pengujian penggunaan air, lama pemakaian, waktu pengisian dan daya tahan sistem PLTS.

3.1.1 Pengujian Jarak dan Tegangan Sensor

Pengujian ini bertujuan untuk melihat fungsi dari sensor terhadap pompa dan tegangan luaran dari sensor. Pengujian dilakukan dengan memberikan objek di depan sensor dengan berbagai variasi jarak. Kondisi pengujian dilakukan didalam gedung dengan pencahayaan ruangan tanpa sinar matahari. Tegangan luaran sensor akan dicatat dan status pompa akan diamati apakah kondisinya aktif atau tidak aktif. Hasil pengujian dan pengamatan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor jarak

No.	Jarak (cm)	Tegangan luaran sensor (V)		Status Pompa	
		<i>Ultrasonic</i>	<i>Infrared</i>	Air	Sabun
1	2-10	0.03-0.19	0	Aktif	Aktif
2	11-20	0.20-0.33	4.85	Tidak aktif	Tidak aktif
3	21-30	0.36-0.52	4.91	Tidak aktif	Tidak aktif
4	30-40	0.55-0.69	4.94	Tidak aktif	Tidak aktif
5	40-50	0.71-0.83	4.89	Tidak aktif	Tidak aktif

Berdasarkan Tabel 1, pompa akan aktif saat jarak berada antar 2-10 cm. Nilai jarak ini telah diatur pada program mikrokontroler. Pada sensor ultrasonic, nilai tegangan yang dikeluarkan berupa tegangan analog dengan rentang sesuai jarak yaitu 0.03 pada jarak 2 cm dan 0.83 pada jarak 50 cm. Sedangkan pada sensor infrared, luaran tegangan berupa tegangan digital dimana saat sensor mendeteksi objek nilai tegangan adalah 0 dan saat sensor tidak mendeteksi nilainya antara 4.85-4.94 V.

3.1.2 Pengujian Kinerja Sensor Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan sensor dengan kinerja yang terbaik dengan membandingkan kinerja dari sensor jarak ultrasonic dan infrared karena kedua sensor tersebut memiliki prinsip kerja dan karakteristik yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan menguji kinerja sensor pada kondisi di dalam dan di luar ruangan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perbandingan sensor

Lokasi pengujian	Fungsi sensor	
	<i>Ultrasonic</i>	<i>Infrared</i>
Dalam ruangan	Normal	Normal
Luar ruangan dengan tanpa paparan cahaya matahari	Normal	Normal
Luar ruangan dengan paparan cahaya matahari	Normal	Tidak berfungsi/ tidak normal

Dari hasil pengujian Tabel 2, didapatkan bahwa sensor ultrasonic berfungsi normal pada semua lokasi pengujian. Sedangkan pada sensor Infrared, fungsi akan terganggu bahkan tidak berfungsi saat sensor terpapar cahaya matahari. Hal ini disebabkan karena sensor infrared memanfaatkan cahaya sebagai media untuk pengukuran jarak sehingga sangat sensitif terhadap pengaruh cahaya matahari. Sehingga untuk penggunaan dalam ruangan sensor jarak ultrasonic dan infrared dapat digunakan, sedangkan pada luar ruangan lebih disarankan untuk penggunaan sensor ultrasonic. Namun perlu diperhatikan bahwa sensor ultrasonic US-016 memiliki bagian yang terbuka sehingga rentan terhadap percikan air, berbeda dengan sensor infrared E18-D80NK yang seluruh bagian nya tertutup dan tahan terhadap paparan air.

3.1.3 Pengujian Pemakaian Air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk menghabiskan air di penampungan. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian mencuci tangan sebanyak 3 kali kemudian mencatat waktu dan penggunaan air. Penampungan yang digunakan adalah galon air dengan kapasitas 19 liter. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pemakaian air

Pengujian	Waktu pencucian (detik)	Air yang digunakan (liter)
1	12	1.3
2	10	1.1
3	15	1.5
Rata-rata	12.3	1.3

Berdasarkan Tabel 3, rata rata waktu pencucian adalah 12.3 detik dengan jumlah air yang dihabiskan adalah 1.3 liter. Dengan demikian laju aliran pompa per detik adalah:

$$\begin{aligned} \text{Laju aliran pompa} &= \frac{\text{Jumlah debit air}}{\text{Waktu}} \\ &= \frac{1.3}{12.3} = 0.1056 \text{ Liter/s} = 105.6 \text{ mL/s} \end{aligned} \quad (1)$$

Sehingga air galon akan habis selama selang waktu:

$$\begin{aligned} \text{Waktu habis air galon} &= \frac{\text{Kapasitas galon}}{\text{Laju aliran pompa}} \\ &= \frac{19}{0.1056} = 179,9242 \text{ s atau } 180 \text{ s} \end{aligned} \quad (2)$$

Dan air galon akan habis setelah mencuci tangan sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya proses cuci tangan} &= \frac{\text{Waktu habis air galon}}{\text{Waktu pencucian}} \\ &= \frac{180}{12.3} = \pm 14 \text{ kali} \end{aligned} \quad (3)$$

3.1.4 Pengujian sistem PLTS

Pengujian PLTS dilakukan untuk mengetahui masa bertahan dan waktu pengisian baterai. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur kebutuhan daya saat operasi maksimal yaitu pada saat pompa air dan pompa sabun bekerja, kemudian akan dilakukan perhitungan.

Berdasarkan hasil pengukuran, kebutuhan daya rangkaian saat pompa air dan pompa sabun berfungsi adalah 1.23 A. Sehingga kapasitas baterai penuh akan habis atau waktu pengosongan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Waktu pengosongan} &= \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Pemakaian rangkaian}} \\ &= \frac{7.2 \text{ AH}}{1.23 \text{ A}} = 5.85 \text{ jam} \end{aligned} \quad (4)$$

Namun pada praktiknya pengosongan baterai tidak boleh kurang dari setengah kapasitas penuhnya, sehingga waktu pemakaian efektif adalah setengah dari 5.85 jam yaitu ± 3 jam.

Sedangkan waktu pengisian baterai adalah:

$$\begin{aligned} \text{Waktu pengisian} &= \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Kapasitas panel surya}} \\ &= \frac{7.2 \text{ AH} \times 12 \text{ V}}{25} = \frac{86.4}{25} = 3,5 \text{ jam} \end{aligned} \quad (5)$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pencuci tangan yang dibuat berhasil berfungsi dengan baik. Pompa air dan sabun akan berfungsi saat objek terdeteksi 2-10 cm di depan sensor. Pengujian sensor menunjukkan bahwa sensor ultrasonic dapat bekerja dengan baik saat didalam ataupun diluar ruangan dengan paparan cahaya matahari dibandingkan dengan sensor infrared yang akan terganggu saat terpapar cahaya matahari. Dari hasil pengujian dan pengukuran didapatkan bahwa kapasitas satu galon 19 liter dapat digunakan untuk mencuci tangan sebanyak 14 kali. Pengukuran sistem PLTS menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi kurang lebih selama 3 jam dengan waktu pengisian baterai selama 3,5 jam.

REFERENSI

- Andry Fitrian & Iman Noor. (2021). Pengembangan Alat Cuci Tangan Otomatis Berbasis Sensor Gerak Arduino (PIR) di UKM Hanggar Karya Manufaktur. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 2(1), 590–595.
- Asrul, A., Sahidin, S., & Alam, S. (2021). Mesin Cuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Proximity dan DFPlayer Mini Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Mosfet*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v1i1.633>
- Basri, M., & Hamzah, D. (2021). Perancangan Dan Pembuatan Alat Cuci Tangan Otomatis Terhubung Pada Aplikasi Telegram Dalam Rangka Pencegahan Penularan Covid-19 Di Lingkungan Kementerian Sosial Menggunakan Raspberry Pi 3. *Tekinfo: Jurnal Bidang Teknik Industri dan Teknik Informatika*, 22(1), 131–141. <https://doi.org/10.37817/tekinfo.v22i1.1192>

- Dewi, D. C., Setyani, J., & Yulyanti, S. (2021). Cara Pencegahan Penyebaran Covid-19. *Proceding Secretari Universitas Pamulang*, 1(1), 111–116.
- Gusa, R. F., Naruari, D., & Yandi, W. (2021). Penerapan Alat Cuci Tangan Otomatis untuk Masyarakat Kelurahan Bukit Merapin Kota Pangkalpinang. *Abimanyu: Journal of Community Engagement*, 2(1), 54–59. <https://doi.org/10.26740/abi.v2i1.11903>
- Pakpahan, A., & Sirait, R. (2021). Pencuci Tangan Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Inframerah. *ATDS SAINTTECH - Journal of Engineering*, 2(2), 22–28.
- Saputra, T. H., Pamasaria, H. A., Wiratmoko, B., Hermawan, R., & Supriyono, R. (2020). *Rancang Bangun Mesin Cuci Tangan Otomatis Portabel Untuk Mengurangi Efek Pandemi Covid 19*. 4.
- Sukri, H. (2019). Perancangan Mesin Cuci Tangan Otomatis dan Higienis Berbasis Kamera. *Rekayasa*, 12(2), 163–167. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.5540>
- Suraidi, S., & Wulandari, M. (2021). Perancangan Sistem Pencuci Tangan Otomatis Tanpa Sentuh Untuk Mencegah Penularan Virus Covid-19. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 23(1), 24. <https://doi.org/10.24912/tesla.v23i1.11918>
- Zulfikar, I., Yuliana, L., & Setyawaty, N. F. (2022). Pencegahan Dan Penanggulangan Covid-19 Di Tempat Kerja. *Jurnal Pengabdian Masyarakat EUNOIA*, 1(1), 20–26.