

Perancangan Alat Pencuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino Uno**Irine Kartika Pebrianti¹, Abdul Azis^{2*}, Perawati³**^{1,2,3}*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Palembang,*
irinekf@univpgri-palembang.ac.id¹, azis@univpgri-palembang.ac.id^{2*}, Perawati80@univpgri-palembang.ac.id³*Received 20 Desember 2024 | Revised 16 Maret 2025 | Accepted 23 Maret 2025***ABSTRAK**

Alat pencuci tangan otomatis adalah sebuah perangkat yang dirancang untuk mendukung kebersihan dan kesehatan dengan meminimalkan kontak langsung saat mencuci tangan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem pencuci tangan otomatis berbasis Arduino Uno yang menggunakan sensor infrared untuk mendeteksi keberadaan tangan. Sistem ini dirancang untuk mengontrol pompa air dan micro water pump (pompa sabun) secara otomatis tanpa kontak langsung, guna mendukung higienitas yang lebih baik. Hasil pengujian sensor infrared pada pipa air menunjukkan sensor infrared mendeteksi tangan pada jarak ≤ 5 cm (3 cm, 4 cm, 5 cm) dan mengaktifkan pompa air selama ≤ 10 detik. Pada jarak > 5 cm (6 cm, 8 cm, 10 cm), sensor tidak mendeteksi tangan, sehingga pompa tetap OFF. Jarak deteksi optimal adalah ≤ 5 cm, di mana sistem merespons dengan cepat dan akurat. Kombinasi sensor, Arduino Uno, dan relay bekerja optimal, memastikan pompa air aktif selama 10 detik sesuai program. Kemudian hasil pengujian sensor infrared pada pipa sabun menunjukkan sensor infrared mendeteksi tangan pada jarak ≤ 5 cm (3 cm, 4 cm, 5 cm) dan mengaktifkan pompa sabun selama ≤ 1 detik. Pada jarak > 5 cm (6 cm, 8 cm, 10 cm), sensor tidak mendeteksi tangan, sehingga pompa tetap OFF. Jarak deteksi optimal adalah ≤ 5 cm, dengan respons cepat dan akurat. Kombinasi sensor, Arduino Uno, dan relay bekerja optimal, memastikan pompa sabun aktif selama 1 detik sesuai program.

Kata Kunci: Pencuci Tangan, Otomatis, Arduino Uno, Sensor Infrared, Air, Sabun

An automatic hand washing device is a device designed to support hygiene and health by minimizing direct contact when washing hands. This research aims to design and test an automatic hand washing system based on Arduino Uno which uses an infrared sensor to detect the presence of hands. This system is designed to control the water pump and micro water pump (soap pump) automatically without direct contact, to support better hygiene. The results of testing the infrared sensor on the water pipe show that the infrared sensor detects hands at a distance of ≤ 5 cm (3 cm, 4 cm, 5 cm) and activates the water pump for ≤ 10 seconds. At a distance > 5 cm (6 cm, 8 cm, 10 cm), the sensor does not detect hands, so the pump remains OFF. The optimal detection distance is ≤ 5 cm, at which the system responds quickly and accurately. The combination of sensors, Arduino Uno, and relays works optimally, ensuring the water pump is active for 10 seconds according to the program. Then the results of testing the infrared sensor on the soap pipe show that the infrared sensor detects hands at a distance of ≤ 5 cm (3 cm, 4 cm, 5 cm) and activates the soap pump for ≤ 1 second. At a distance > 5 cm (6 cm, 8 cm, 10 cm), the sensor does not detect hands, so the pump remains OFF. The optimal detection distance is ≤ 5 cm, with fast and accurate response. The combination of sensors, Arduino Uno, and relays works optimally, ensuring the soap pump is active for 1 second according to the program.

Keywords: Hand Wash, Automatic, Arduino Uno, Infrared Sensor, Water, Soap

I. PENDAHULUAN

Kesehatan dan kebersihan adalah aspek fundamental yang berpengaruh besar terhadap kualitas hidup manusia. Salah satu kebiasaan yang sangat penting dalam menjaga kesehatan adalah mencuci tangan. *World Health Organization* (WHO) dan berbagai lembaga kesehatan lainnya telah menekankan pentingnya mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir untuk mencegah penyebaran penyakit menular (Saptono & Murniyasih, 2022). Meskipun kesadaran akan pentingnya mencuci tangan telah meningkat, tantangan dalam pelaksanaannya masih ada. Penggunaan wastafel konvensional sering kali melibatkan kontak langsung dengan keran air, sabun, dan permukaan lainnya yang bisa menjadi media penyebaran kuman dan virus. Selain itu, dalam situasi pandemi, risiko kontaminasi silang menjadi semakin tinggi (Yuana & Kirom, 2022).

Untuk mengatasi tantangan ini, pengembangan teknologi pencuci tangan otomatis menjadi sangat relevan. Alat pencuci tangan otomatis tidak hanya meningkatkan kebersihan dengan mengurangi kontak langsung, tetapi juga menyediakan solusi yang lebih higienis dan efisien (Primadana, & Zulkarnain, 2022). Salah satu teknologi yang bisa digunakan untuk mewujudkan alat ini adalah sensor infrared yang dapat

mendeteksi kehadiran tangan tanpa memerlukan sentuhan fisik. Arduino Uno, sebagai *platform* mikrokontroler yang populer dan mudah digunakan, menawarkan solusi yang efektif untuk mengembangkan alat pencuci tangan otomatis berbasis sensor infrared. Dengan menggunakan Arduino Uno, sensor infrared, dan komponen lainnya seperti pompa air dan dispenser sabun, sistem pencuci tangan otomatis dapat dirancang untuk mendeteksi kehadiran tangan dan secara otomatis mengalirkan air dan sabun (Pakpahan, & Sirait, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pencuci tangan otomatis menggunakan sensor infrared berbasis Arduino Uno. Fokus penelitian meliputi desain sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta evaluasi kinerja alat dalam kondisi nyata. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan praktik kebersihan tangan dan mengurangi penyebaran penyakit menular.

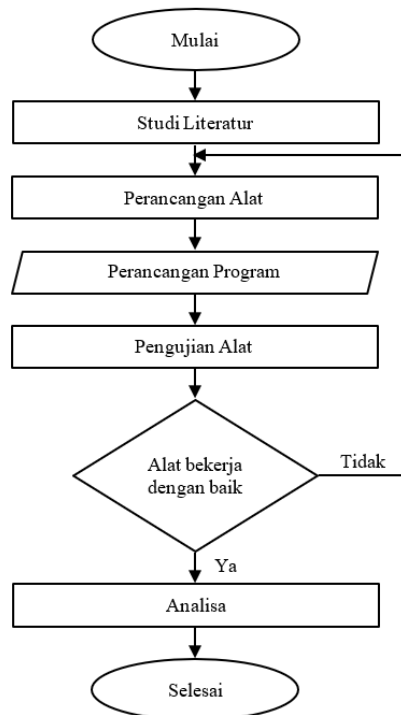
II. METODE PENELITIAN

A. Metode Eksperimen

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yang bertujuan untuk merancang dan menguji sistem alat pencuci tangan otomatis berbasis Arduino Uno. Penelitian ini dilakukan melalui tahapan perancangan alat, perancangan program, dan pengujian alat hingga dapat diimplementasikan menjadi sistem yang berfungsi dengan baik.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilaksanakan berdasarkan Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

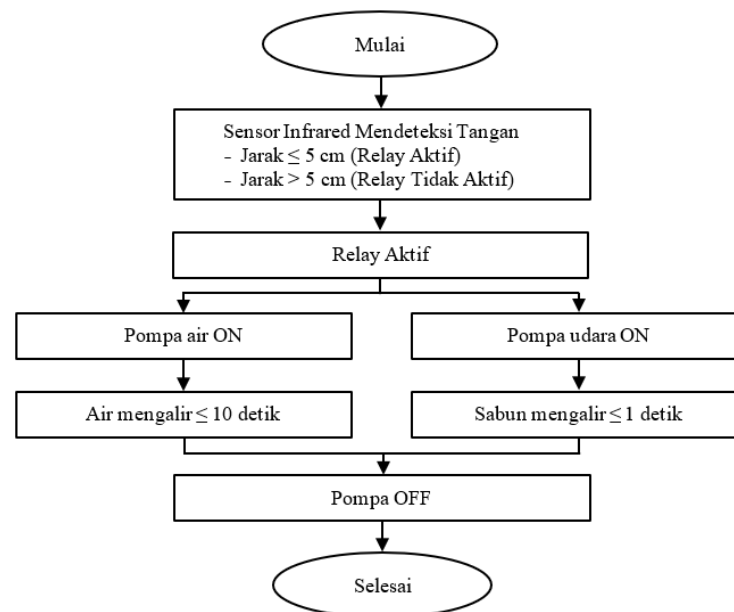
Penjelasan Gambar 1 Diagram Alur Penelitian:

1. Mulai merupakan proses persiapan awal penelitian dan perancangan alat pencuci tangan otomatis menggunakan sensor infrared berbasis Arduino Uno.
2. Studi literatur merupakan proses pengumpulan referensi, data-data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian melalui media buku dan jurnal.
3. Perancangan alat merupakan proses pembuatan *hardware*, untuk membentuk rangkaian alat dengan komponen-komponen yang telah disiapkan sesuai dengan rancangan skema rangkaian alat.
4. Perancangan program merupakan proses pembuatan *software*, yang akan dimasukkan ke dalam hardware untuk memberikan perintah pada mikrokontroler untuk mengeksekusi sesuai perintah program.
5. Pengujian alat merupakan proses pengujian hardware dan *software*, untuk mengetahui apakah alat telah bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan, baik dari hardware maupun *software*. Apabila alat

bekerja dengan baik maka akan dilakukan pengambilan data, dan apabila alat tidak bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan maka akan dilakukan pengecekan kembali, baik dari *hardware* maupun *software*.

6. Analisa merupakan proses analisa dari hasil pengujian alat.
7. Selesai merupakan proses setelah pengujian dilakukan, apabila alat telah berfungsi sesuai dengan perancangan maka selanjutnya dilakukan penyelesaian akhir dengan pembentukan alat sesuai dengan perancangan.

Tahapan pengujian alat dilaksanakan berdasarkan Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Pengujian Alat

Penjelasan Gambar 2 Diagram Alur Pengujian Alat:

1. Mulai merupakan proses persiapan pengujian alat pencuci tangan otomatis menggunakan sensor infrared berbasis Arduino Uno. Kondisi alat pencuci tangan otomatis dalam keadaan *ON*, dan siap untuk diuji coba.
2. Sensor infrared akan mendeteksi tangan pada jarak ≤ 5 cm dari pipa air dan pipa sabun, apabila terdeteksi maka sensor infrared akan mengirimkan *input* ke arduino. Arduino menerima *input* dan mengirimkan data ke modul program untuk di proses. Kemudian modul program melakukan pemrosesan data dan menghasilkan instruksi-instruksi yang kemudian dikirim kembali ke arduino. Selanjutnya arduino memberikan *output* ke modul *relay*.
Sensor infrared akan mendeteksi tangan pada jarak > 5 cm dari pipa air dan pipa sabun, apabila tidak terdeteksi maka sensor infrared tidak akan mengirimkan *input* ke arduino, dan arduino tidak akan bekerja.
3. *Relay* aktif kemudian memberikan *output* ke pompa air untuk mengeluarkan air, dan air mengalir selama ≤ 10 detik.
4. *Relay* aktif kemudian memberikan *output* ke pompa sabun untuk mengeluarkan sabun, dan sabun mengalir selama ≤ 1 detik.
5. Pompa *OFF* setelah pompa air mengeluarkan air selama ≤ 10 detik, maka pompa air akan berhenti bekerja dan air *stop* mengalir. Kemudian setelah pompa sabun mengeluarkan sabun selama ≤ 1 detik, maka pompa sabun akan berhenti bekerja dan sabun *stop* mengalir.
6. Selesai merupakan proses setelah pengujian alat dilakukan.

C. Komponen

1. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang mempermudah pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak interaktif. Papan ini memiliki 14 pin digital (6 di antaranya untuk

PWM), 6 input analog, resonator kristal 16 MHz, koneksi USB, soket adaptor, pin ICSP, dan tombol reset, yang memungkinkan kemudahan koneksi dengan USB, adaptor AC-DC, atau baterai. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 sebagai USB-to-serial, menggantikan chip FTDI pada versi sebelumnya, membuatnya lebih fleksibel dan kompatibel (Azis et al., 2024; Leo & Aziz, 2021).



Gambar 3. Arduino Uno

2. Sensor Infrared

Sensor infrared adalah perangkat elektronik yang memancarkan cahaya dari LED dan menerima cahaya melalui photodiode untuk mendeteksi panas dan pergerakan benda. Sensor ini mengukur radiasi pancaran dengan panjang gelombang lebih tinggi dari cahaya merah, termasuk dalam spektrum gelombang elektromagnetik (Azis et al., 2023).



Gambar 4. Sensor Infrared

3. Relay

Relay adalah saklar yang dikendalikan oleh arus listrik menggunakan prinsip elektromagnetik, memungkinkan arus kecil mengontrol arus lebih besar. Modul Relay 2 Channel 5V digunakan untuk mengendalikan dua perangkat listrik secara terpisah, seperti motor atau pompa air, melalui sinyal bertegangan rendah dari mikrokontroler seperti Arduino (Azis et al., 2023).



Gambar 5. Modul Relay 2 Channel 5V

4. Pompa Air

Pompa adalah alat yang memindahkan zat cair melalui saluran tertutup dengan menciptakan tekanan untuk mengalirkan fluida dari tempat bertekanan lebih rendah ke lebih tinggi. Prinsip kerjanya melibatkan proses hisap dan tekan untuk menciptakan perbedaan tekanan antara ruang pompa dan fluida yang terhisap, sehingga fluida dapat mengalir (Ulum et al., 2022).



Gambar 6. Pompa Air

5. *Micro Water Pump*

Micro Water Pump adalah pompa air kecil bertekanan tinggi hingga 4,5 bar (65,25 psi) dengan sumber daya rendah 6-12 volt. Pompa ini fleksibel dan aman untuk berbagai aplikasi, seperti rumah tangga, pertanian, perikanan, dan laboratorium (Ulum et al., 2022).



Gambar 7. Micro Water Pump

6. *Power Supply*

Power supply adalah rangkaian yang mengubah arus AC menjadi DC untuk menyediakan daya bagi perangkat. Arduino Uno dapat diberi daya melalui USB, adaptor DC, atau baterai dengan tegangan optimal 7–12V. Tegangan kurang dari 7V dapat menyebabkan ketidakstabilan, sementara lebih dari 12V berisiko merusak board (Azis, & Kartika, 2021).



Gambar 8. Power Supply

7. *Micro USB*

Micro USB adalah konektor USB berukuran kecil yang digunakan untuk transfer data dan pengisian daya pada perangkat portabel. Dengan lima pin untuk daya, ground, data+, data-, dan ID, *Micro USB* cocok untuk desain perangkat yang kompak (Azis, & Kartika, 2021).



Gambar 9. Micro USB

8. *Wastafel*

Wastafel adalah perangkat untuk mencuci tangan menggunakan air bersih dan sabun. Komponen utamanya meliputi bak, keran untuk mengatur aliran air, dan saluran pembuangan (Saptono & Murniyasih, 2022).



Gambar 10. Wastafel

9. Selang Air

Selang air adalah pipa fleksibel yang digunakan untuk mengalirkan air, terbuat dari bahan tahan air seperti karet atau plastik. Selang ini umumnya digunakan dalam aplikasi domestik, komersial, dan industri, dengan diameter bervariasi, termasuk untuk keperluan akuarium hingga 5/16 inci (Yuana & Kirom, 2022).



Gambar 11. Selang Air

10. Pipa

Pipa air adalah saluran yang digunakan untuk mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain, mendistribusikan air bersih dari sumber ke berbagai titik penggunaan (Febriansyach et al., 2020).



Gambar 12. Pipa

11. Pipa T

Pipa T adalah pipa berbentuk huruf T yang digunakan untuk menggabungkan tiga saluran pada arah berbeda, dengan satu cabang utama dan dua cabang tambahan. Pipa ini digunakan dalam sistem perpipaan untuk distribusi cairan, gas, atau bahan lainnya, memungkinkan aliran mengalir dalam dua arah atau menggabungkan aliran dari dua cabang menjadi satu (Juliarta et al., 2022).



Gambar 11. Pipa T

12. Pipa L

Pipa L, juga dikenal sebagai elbow atau siku, digunakan untuk mengubah arah aliran sebesar 90 derajat dalam sistem perpipaan. Pipa ini terbuat dari berbagai material seperti baja, tembaga, PVC, atau stainless steel, dan berfungsi untuk mengarahkan aliran cairan, gas, atau bahan lainnya ke arah yang berbeda (Juliarta et al., 2022).

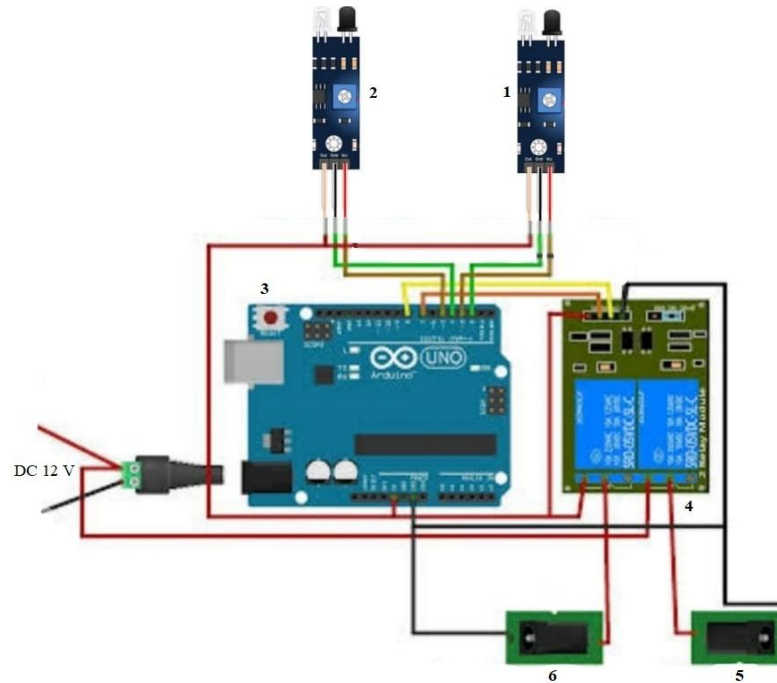


Gambar 14. Pipa L

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Alat

Perancangan alat merupakan proses pembuatan hardware, untuk membentuk rangkaian alat dengan bahan-bahan yang telah disiapkan sesuai dengan rancangan skema rangkaian alat.



Gambar 15. Skema Rangkaian Alat

Keterangan Gambar 15:

1. Sensor Infrared untuk Pompa Air
2. Sensor Infrared untuk *Micro Water Pump* (Pompa Sabun)
3. Arduino Uno
4. Modul *Relay* 2 Channel 5V
5. Pompa Air
6. *Micro Water Pump* (Pompa Sabun)

Langkah-langkah dalam Perancangan Alat Pencuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino Uno sebagai berikut:

1. Merancang rangkaian Sensor Infrared untuk Pompa Air
 - a. Pin VCC dari sensor infrared terhubung ke Pin 5V Arduino Uno.
 - b. Pin GND dari sensor infrared terhubung ke Pin GND dari Arduino Uno.
 - c. Pin OUT dari sensor infrared terhubung ke Pin Digital 3 Arduino Uno.
2. Merancang rangkaian Sensor Infrared untuk *Micro Water Pump* (Pompa Sabun)
 - a. Pin VCC dari sensor infrared terhubung ke Pin 5V Arduino Uno.
 - b. Pin GND dari sensor infrared terhubung ke Pin GND dari Arduino Uno.
 - c. Pin OUT dari sensor infrared terhubung ke Pin Digital 4 Arduino Uno.
3. Merancang rangkaian Modul *Relay* 2 Channel 5V
 - a. Pin VCC dari *relay* terhubung ke Pin 5V Arduino Uno.
 - b. Pin GND dari *relay* terhubung ke Pin GND dari Arduino Uno.
 - c. Pin IN 1 dari *relay* terhubung ke Pin Digital 6 Arduino Uno.
 - d. Pin IN 2 dari *relay* terhubung ke Pin Digital 7 Arduino Uno.
 - e. Pin NO 1 dari *relay* terhubung ke *Micro Water Pump* (Pompa Sabun).
 - f. Pin NO 2 dari *relay* terhubung ke Pompa Air.

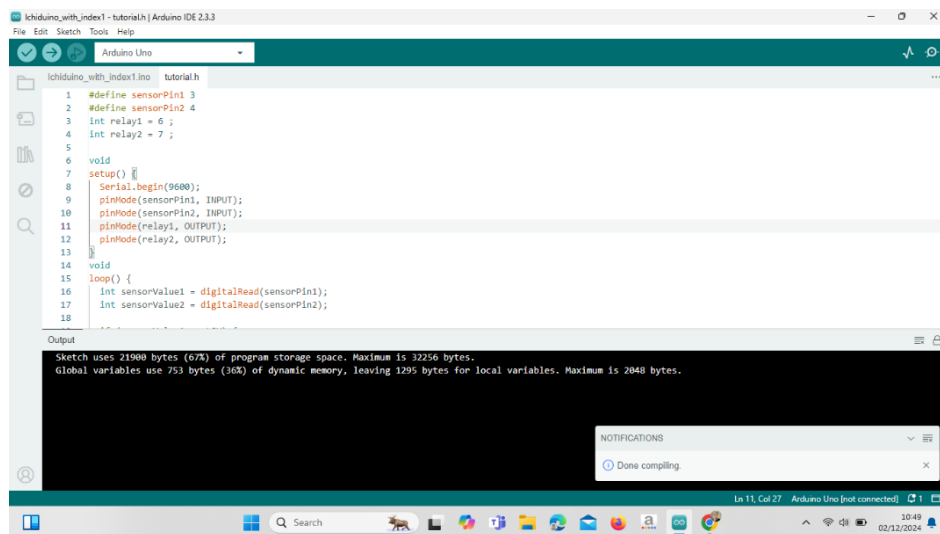
Adapun bentuk alat pencuci tangan otomatis menggunakan sensor infrared berbasis Arduino Uno yang telah terpasang seluruh komponennya dan siap diisi program dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Alat Pencuci Tangan Otomatis

B. Perancangan Program

Program merupakan software yang akan digunakan pada Perancangan Alat Pencuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino Uno. Setelah merancang program, selanjutnya mengisi program atau *source code* yang akan digunakan pada Arduino Uno melalui laptop.

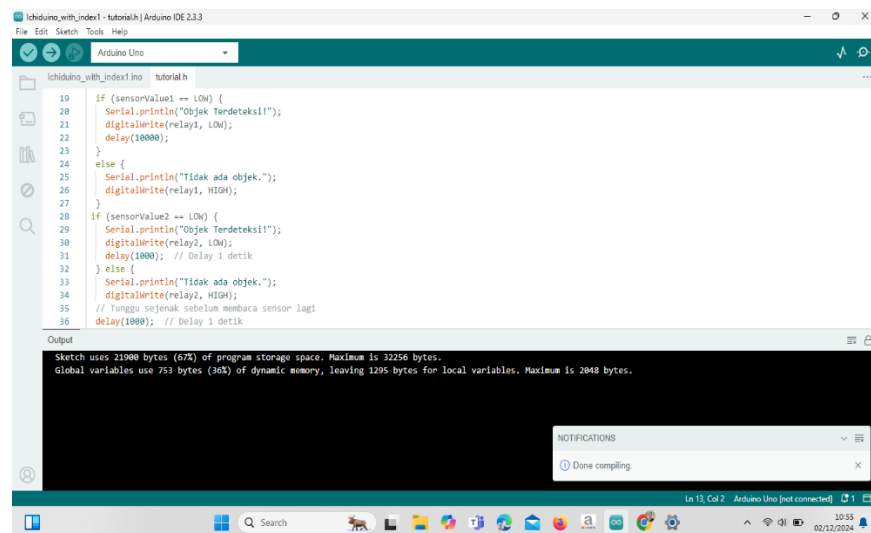


Gambar 17. Verifikasi Program Pada Arduino IDE

Penjelasan Gambar 17:

1. Pada bagian variabel coding, fungsi utamanya adalah untuk mendefinisikan dan mengatur pin-pinnya agar dapat digunakan dalam program.
 - a. sensorPin1 dan sensorPin2: Digunakan untuk menghubungkan sensor infrared dengan pin digital 3 dan 4 pada Arduino Uno.
 - b. relay1 dan relay2: Digunakan untuk mengontrol relay yang menggerakkan pompa air dan *micro water pump* (pompa sabun), masing-masing terhubung ke pin digital 6 dan 7.
2. Bagian void setup() adalah blok kode yang dieksekusi sekali saat Arduino dinyalakan atau di-reset. Tujuannya adalah untuk menginisialisasi konfigurasi perangkat keras yang digunakan dalam program. Pada kode ini, fokus utamanya adalah mempersiapkan pin untuk sensor dan *relay*.

- a. Serial.begin(9600): Menginisialisasi komunikasi serial dengan baud rate 9600, memungkinkan data ditampilkan di Serial Monitor.
 - b. pinMode(sensorPin1, INPUT) dan pinMode(sensorPin2, INPUT): Mengatur pin yang terhubung dengan sensor sebagai input.
 - c. pinMode(relay1, OUTPUT) dan pinMode(relay2, OUTPUT): Mengatur pin yang terhubung dengan relay sebagai output.
3. Blok void loop() adalah bagian inti dari program Arduino, di mana instruksi dijalankan berulang-ulang selama perangkat aktif. Pada kode ini, fokus utamanya adalah membaca data dari sensor infrared dan memprosesnya untuk mengontrol relay.
 - a. loop() adalah bagian program yang dieksekusi secara terus-menerus.
 - b. digitalRead(sensorPin1) dan digitalRead(sensorPin2) membaca sinyal dari sensor infrared untuk mendeteksi keberadaan tangan (nilai LOW berarti objek terdeteksi).



Gambar 18. Upload Program Pada Arduino IDE

Penjelasan Gambar 18:

1. Kode ini merupakan bagian dari fungsi void loop() yang dirancang untuk mengontrol pompa air berdasarkan data yang diterima dari sensor infrared.
 - a. Jika sensorValue1 == LOW, berarti tangan terdeteksi oleh sensor infrared pertama: digitalWrite(relay1, LOW): Mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air. delay(10000): Menjaga pompa air tetap menyala selama 10 detik.
 - b. Jika tidak ada objek, pompa air dimatikan dengan digitalWrite(relay1, HIGH).
2. Kode ini adalah bagian dari fungsi void loop() yang berfungsi untuk mengontrol micro water pump (pompa sabun) berdasarkan input dari sensor infrared kedua.
 - a. Jika sensorValue2 == LOW, berarti tangan terdeteksi oleh sensor infrared kedua: digitalWrite(relay2, LOW): Mengaktifkan relay untuk menyalakan micro water pump (pompa sabun). delay(1000): Pompa sabun menyala selama 1 detik.
 - b. Jika tidak ada objek, pompa sabun dimatikan dengan digitalWrite(relay2, HIGH). Penundaan delay(1000) mencegah sensor membaca data terlalu cepat.

C. Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa sistem pencuci tangan otomatis berbasis Arduino Uno bekerja sesuai dengan perencanaan dan tujuan penelitian.

1. Pengujian sensor infrared pada pipa air
 Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor infrared dapat mendeteksi keberadaan tangan secara akurat dan mengontrol pompa air melalui sistem berbasis Arduino Uno. Jika sensor infrared mendeteksi objek (tangan) pada jarak ≤ 5 cm maka Arduino akan memproses dan relay untuk menghidupkan pompa air. Sensor infrared pada pipa air dilakukan dengan meletakkan objek pada jarak 3-10 cm dari sensor infrared. Hasil pengujian sensor infrared pada pipa air dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 17. Pengujian Sensor Infrared Pada Pipa Air

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Infrared Pada Pipa Air

No.	Jarak Objek	Pompa Air (On/Off)	Hasil Pengamatan
1.	3 cm	ON	Air Mengalir ≤ 10 detik
2.	4 cm	ON	Air Mengalir ≤ 10 detik
3.	5 cm	ON	Air Mengalir ≤ 10 detik
4.	6 cm	OFF	Air Tidak Mengalir
5.	8 cm	OFF	Air Tidak Mengalir
6.	10 cm	OFF	Air Tidak Mengalir

2. Pengujian sensor infrared pada pipa sabun

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor infrared dapat mendeteksi keberadaan tangan secara akurat dan mengontrol *micro water pump* (pompa sabun) melalui sistem berbasis Arduino Uno. Jika sensor infrared mendeteksi objek (tangan) pada jarak ≤ 5 cm maka Arduino akan memproses dan relay untuk menghidupkan *micro water pump* (pompa sabun). Sensor infrared pada pipa sabun dilakukan dengan meletakkan objek pada jarak 3-10 cm dari sensor infrared. Hasil pengujian sensor infrared pada pipa sabun dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 18. Pengujian Sensor Infrared Pada Pipa Sabun

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Infrared Pada Pipa Sabun

No.	Jarak Objek	Pompa Sabun (On/Off)	Hasil Pengamatan
1.	3 cm	ON	Sabun Mengalir ≤ 1 detik
2.	4 cm	ON	Sabun Mengalir ≤ 1 detik
3.	5 cm	ON	Sabun Mengalir ≤ 1 detik
4.	6 cm	OFF	Sabun Tidak Mengalir
5.	8 cm	OFF	Sabun Tidak Mengalir
6.	10 cm	OFF	Sabun Tidak Mengalir

D. Analisa

1. Pengujian sensor infrared pada pipa air

- Pada jarak ≤ 5 cm (3 cm, 4 cm, dan 5 cm), sensor infrared mendeteksi keberadaan tangan kemudian mengirimkan sinyal ke Arduino Uno. Sehingga pompa air *ON* dan air mengalir dengan durasi waktu selama ≤ 10 detik.
- Pada jarak > 5 cm (6 cm, 8 cm, dan 10 cm), sensor infrared tidak mendeteksi keberadaan tangan. Sehingga pompa air tetap dalam kondisi *OFF*.
- Jarak deteksi optimal sensor infrared adalah ≤ 5 cm. Di luar jarak ini, sensor infrared tidak memberikan respons, menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk mendeteksi tangan hanya dalam jarak ≤ 5 cm.
- Sensor infrared menunjukkan akurasi yang baik dalam mendeteksi keberadaan tangan dalam jangkauan yang ditentukan. Respons sensor cukup cepat dalam mengaktifkan pompa air setelah keberadaan tangan terdeteksi, tanpa adanya jeda waktu yang signifikan. Hal ini menunjukkan

- bahwa kombinasi antara sensor infrared, Arduino Uno, dan *relay* sebagai pengontrol pompa berfungsi dengan optimal.
- e. Ketika sensor mendeteksi keberadaan tangan, pompa air aktif dengan durasi yang sesuai dengan pengaturan program, yaitu 10 detik. Durasi ini cukup untuk memberikan aliran air yang memadai untuk mencuci tangan. Program ini juga memastikan bahwa pompa air akan mati otomatis jika objek tidak terdeteksi, sehingga menghemat energi dan mengurangi pemborosan air.
2. Pengujian sensor infrared pada pipa sabun
 - a. Pada jarak ≤ 5 cm (3 cm, 4 cm, dan 5 cm), sensor infrared mendeteksi keberadaan tangan kemudian mengirimkan sinyal ke Arduino Uno. Sehingga pompa sabun *ON* dan sabun mengalir dengan durasi waktu selama ≤ 1 detik.
 - b. Pada jarak > 5 cm (6 cm, 8 cm, dan 10 cm), sensor infrared tidak mendeteksi keberadaan tangan. Sehingga pompa sabun tetap dalam kondisi *OFF*.
 - c. Jarak deteksi optimal sensor infrared adalah ≤ 5 cm. Di luar jarak ini, sensor infrared tidak memberikan respons, menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk mendeteksi tangan hanya dalam jarak ≤ 5 cm.
 - d. Sensor infrared menunjukkan akurasi yang baik dalam mendeteksi keberadaan tangan dalam jangkauan yang ditentukan. Respons sensor cukup cepat dalam mengaktifkan pompa sabun setelah keberadaan tangan terdeteksi, tanpa adanya jeda waktu yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sensor infrared, Arduino Uno, dan *relay* sebagai pengontrol pompa berfungsi dengan optimal.
 - e. Ketika sensor mendeteksi keberadaan tangan, pompa sabun aktif dengan durasi yang sesuai dengan pengaturan program, yaitu 1 detik. Durasi ini cukup untuk memberikan aliran sabun yang memadai untuk mencuci tangan. Program ini juga memastikan bahwa pompa sabun akan mati otomatis jika objek tidak terdeteksi, sehingga menghemat energi dan mengurangi pemborosan sabun.

IV. KESIMPULAN

Sistem pencuci tangan otomatis berbasis Arduino Uno yang dirancang menggunakan sensor infrared berhasil mendeteksi keberadaan tangan secara akurat pada jarak ≤ 5 cm. Sistem ini mampu mengontrol pompa air dan *micro water pump* (pompa sabun) dengan baik, memberikan aliran air selama ≤ 10 detik dan aliran sabun selama ≤ 1 detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor infrared bekerja dengan akurasi tinggi untuk mengaktifkan komponen sesuai dengan jarak deteksi yang telah ditentukan. Pada jarak lebih dari 5 cm, pompa tetap dalam kondisi siaga, sehingga sistem hemat energi dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A., Emidiana, E., & Azukruf, F. (2023). Perancangan Prototipe Robot Pembawa Barang Otomatis Berbasis Arduino Uno DIP dengan Sensor Ultrasonic. *Elektrika*, 15(1), 29-38.
- Azis, A., Irwansi, Y., & Rahmanda, D. (2023). Perancangan Penggerak Pada Robot Pemotong Rumput. *Elektrika*, 15(2), 105-112.
- Azis, A., & Kartika, I. (2021). Rancang Bangun Alat Cuci Tangan Pintar Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 15(3), 224-238.
- Azis, A., Nurdiana, N., & Saputra, J. (2024). Perancangan Prototipe Pengendali Pintu Pagar Otomatis Menggunakan Sensor Sidik Jari Dan Sensor Proximity Infrared Berbasis Arduino Uno. *Elektrika*, 16(1), 35-44.
- Febriansyach, R., Santoso, D. B., & Latifa, U. (2020). Rancang Bangun Alat Cuci Tangan Otomatis Portable dengan Teknologi Mikrokontroler Arduino UNO. *Electro Luceat*, 6(2), 133-141.
- Juliarta, I. K., Pratama, F., Aditya, P. A., Hartawan, I. N. B., Putri, N. W. S. P., Suryati, K., ... & Wijayanti, W. E. (2022). Implementasi Kran Air Dan Sabun Cuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Infrared di Kantor Pemerintahan. *Jurnal Widya Laksmi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 65-69.

- Leo, A., & Aziz, A. (2021). Perancangan Sistem Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Rfid Arduino Uno. *Jurnal Ampere*, 6(1), 43-48.
- Pakpahan, A., & Sirait, R. (2021). Pencuci Tangan Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Inframerah. *ATDS SAINTECH JOURNAL OF ENGINEERING*, 2(2), 22-28.
- Primadana, P., & Zulkarnain, F. (2022). Penyediaan Alat Pencuci Tangan Otomatis Berbasis Sensor Jarak Untuk Pencegahan Penyebaran Covid'19. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(2), 208-214.
- Saptono, M. P., & Murniyasih, E. (2022). Implementasi Perancangan Alat Hand Washer Dan Liquid Soap Bottle Otomatis Berbasis Arduino Nano ATMEGA328. *Electro Luceat*, 8(1), 76-84.
- Ulum, M. B., Lutfi, M., & Faizin, A. (2022). Otomatisasi Pompa Air Menggunakan Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 86-93.
- Yuana, H., & Kirom, S. (2022). Rancang Bangun Alat Cuci Tangan Otomatis Berbasis Arduino Untuk Mencegah Penyebaran COVID-19. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 38-44.