

**DESIGN OF AUTOMATIC HAND WASHING USING HC-SR04 SENSOR METHOD AND
MICROSERVO BASED ON IOT
(CASE STUDY: MAGISTER COFFEE)**

**PERANCANGAN ALAT CUCI TANGAN OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE
SENSOR HC-SR04 DAN MIKROSERVO BERBASIS IOT
(STUDI KASUS: MAGISTER KOPI)**

Bima Sakti Nurdewantoro¹, Rinna Rachmatika²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang,
Email: Bimasaktinurdewa@gmail.com¹, rinnarachmatika@unpam.ac.id²

Abstract

This automatic hand washing tool is one of the tools that helps the community in implementing health protocols in the new normal era as it is today. The current pandemic is caused by the covid 19 virus, which is where the spread of this virus is very fast because the virus can stop at objects. The public is advised to implement health protocols to minimize the spread of the virus, one of which is washing hands. However, public facilities for washing hands still touch objects on the water faucet. So the purpose of this research is to design an automatic hand washing device using sensors. This tool is designed using Arduino Uno hardware and the HC-SR04 sensor as the main component, and several other hardware, assisted by the Internet of Things system to send notifications to find out if someone is using hand washing tools. That way people can carry out the process of washing their hands without touching the object on the water faucet.

Keyword: *Arduino Uno, Internet of Things, Prototype*

Abstrak

Alat cuci tangan otomatis ini merupakan salah satu alat yang membantu masyarakat terhadap pelaksanaan protokol kesehatan di era *newnormal* seperti saat ini. Pandemi saat ini disebabkan oleh *virus covid 19*, yang dimana penyebaran *virus* ini sangat cepat dikarenakan *virus* tersebut dapat singgah terhadap objek. Masyarakat dianjurkan untuk melaksanakan protokol kesehatan untuk meminimalisir penyebaran *virus* tersebut, salah satunya adalah cuci tangan. Akan tetapi, fasilitas umum untuk melakukan cuci tangan masih banyak menyentuh objek pada keran air. Maka tujuan penelitian ini adalah merancang alat cuci tangan otomatis menggunakan sensor. Alat ini dirancang menggunakan perangkat keras *Arduino Uno* dan sensor HC-SR04 sebagai komponen utama, dan beberapa perangkat keras lainnya, dibantu dengan sistem *Internet of Things* untuk mengirim notifikasi guna mengetahui alat cuci tangan jika ada yang menggunakan. Dengan begitu masyarakat bisa melakukan proses cuci tangan tanpa menyentuh objek pada keran air.

Kata kunci: *Arduino Uno, Internet of Things, Prototype*

1. PENDAHULUAN

Pada masa pandemi covid yang kita alami saat ini, umat manusia semua harus menjaga kesehatan. Menurut ahli kesehatan, pandemi covid adalah suatu virus berbahaya yang bersifat sangat cepat menyebar melalui kontak fisik dan dapat menyebabkan manusia jatuh sakit bahkan sudah banyak korban meninggal dunia. Manusia adalah makhluk sosial yang berinteraksi satu sama lain, banyak manusia yang harus memenuhi kebutuhan sehari-hari diluar rumah. Menurut ahli kesehatan, salah satu pencegahan penyebaran virus corona tersebut ketika berada diluar rumah ialah melakukan kewajiban berjaga jarak. Walaupun sudah melakukan kewajiban jaga jarak, tetap saja manusia akan berkontak fisik dengan objek atau manusia lainnya, bagian tubuh manusia yang sering melakukan kontak fisik terutama pada bagian tangan, oleh karena itu diperlukannya alat yang berfungsi untuk mensterilkan tangan.

Saat ini pemerintah di Indonesia dan ahli kesehatan menganjurkan masyarakat untuk bekerja sama dalam meminimalisir penyebaran virus covid ini. Pemerintah menganjurkan masyarakat untuk melakukan protokol kesehatan yang sudah dikeluarkan oleh pemerintah, salah satu protokol kesehatan yang dikeluarkan pemerintah adalah cuci tangan dengan sabun. Cuci tangan merupakan salah satu hal yang bisa dilakukan untuk meminimalisir penyebaran virus covid ini. Mensterilkan tangan secara menyeluruh dapat dilakukan dengan mencuci tangan dengan sabun. Menurut ahli kesehatan, butuh 30 detik untuk mensterilkan tangan saat mencuci tangan dengan sabun.

Dengan menurunnya penderita positif virus covid19 saat ini dan semakin banyak masyarakat di Indonesia yang sudah melakukan vaksinasi, Pemerintah memutuskan untuk melonggarkan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat. Akan tetapi banyak masyarakat Indonesia yang lengah dengan kelonggaran ini, sedangkan gaya hidup kita sudah tidak seperti dulu lagi, saat ini kita berada di new normal yang dimana harus menjaga protokol kesehatan yang sudah dianjurkan oleh pemerintah dan ahli kesehatan. Namun di Indonesia sendiri masih sangat minim tempat-tempat publik yang menyediakan fasilitas untuk mencuci tangan secara otomatis tanpa harus kontak fisik.

Salah satu tempat publik yang membutuhkan fasilitas cuci tangan otomatis adalah kafe. Kafe ini mempunyai nama Magister Kopi. Magister kopi ini menyediakan berbagai macam kopi racikan dan berbagai macam makanan ringan, kafe ini terletak di pinggir jalan raya di daerah Jakarta, yang biasanya memiliki banyak pelanggan. Di Magister Kopi ini pelanggan diharuskan melaksanakan

protokol kesehatan, salah satunya yaitu cuci tangan. Akan tetapi di kafe ini belum memiliki fasilitas cuci tangan otomatis.

Penelitian ini memiliki upaya untuk meminimalisir penyebaran virus covid-19, sehingga penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan judul berdasarkan latar belakang dan mengangkat kasus diatas sebagai Judul “PERANCANGAN ALAT CUCI TANGAN OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SENSOR HC-SR04 DAN MIKROSERVO BERBASIS IOT”.

Sesuai dengan latar belakang masalah yang diatas dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan dalam skripsi ini sebagai berikut:

- a) Saat ini fasilitas cuci tangan di kafe masih menyentuh objek fisik yaitu keran, yang dimana penyebaran virus covid 19 bisa melalui dari menyentuh benda yang ada di sekitar secara fisik
- b) Masih kurangnya kedisiplinan pelanggan secara menyeluruh terhadap protokol Kesehatan

Berdasarkan dengan latar belakang diatas, serta identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah yang akan di bahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana cara membuat sebuah alat cuci tangan otomatis terhubung pada pompa air elektrik?
- b) Bagaimana merancang sensor HC-SR04 dan mikro servo berbasis arduino untuk membuat alat cuci tangan, guna menjaga kedisiplinan pelanggan dalam menjalankan protokol kesehatan?

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini diantara lain :

- a) Alat yang dirancang menggunakan komponen utama yaitu Arduino Uno sebagai wadah untuk mengendalikan komponen lain.
- b) Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai komponen alat yang berfungsi mendeteksi tangan dengan mengatur jarak yang telah ditentukan.

- c) Mikro servo sebagai alat komponen yang berfungsi untuk menekan tutup botol sabun.
- d) Alat cuci tangan otomatis harus terhubung ke laptop dengan menggunakan kabel usb minimal panjang 5 meter, dikarenakan untuk membuat terkoneksi terhadap sistem *internet of things*

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- a) Merancang alat cuci tangan otomatis tanpa kontak fisik dengan menggunakan metode sensor HC-SR04 dan Mikroservo berbasis IOT
- b) Memaksimalkan pelaksanaan protokol kesehatan secara cuci tangan dengan membuat alat cuci tangan otomatis dengan sensor HC-SR04 dan mikroservo melalui komponen utama yaitu Arduino.

Adapun manfaat dari penelitian ini yakni sebagai berikut :

- a. Membantu masyarakat memaksimalkan melaksanakan protokol kesehatan untuk meminimalisir penyebaran virus covid ini dengan mencuci tangan tanpa ada kontak fisik.
- b. Menambah wawasan penulis dalam merancang pembuatan alat cuci tangan otomatis menggunakan arduino.
- c. Manfaat terhadap pembaca dalam hal kecerdasan buatan.

Penulis berusaha memperoleh data-data yang sangat lengkap dengan menggunakan metode yang digunakan untuk proses penelitian.

Adapun metodologi yang penulis gunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah:

- a) Observasi

Tahap ini adalah melakukan pengamatan terhadap situasi mengenai fenomena yang ada di lapangan, untuk mengumpulkan informasi yang benar terkait penelitian alat cuci tangan otomatis.

b) Wawancara

Metode ini dilakukan dalam proses kegiatan wawancara dengan cara terjun langsung kelapangan untuk memperoleh keterangan data atau sesuai dengan sistem alat cuci tangan otomatis.

c) Studi pustaka

Tahap ini melakukan pengumpulan data dari penelitian terdahulu yang bersangkutan, belajar dari beberapa sumber seperti jurnal yang berkaitan dengan pembuatan alat cuci tangan otomatis berbasis arduino uno.

Berdasarkan metode penelitian untuk memperoleh suatu data, penulis melakukan metode pengembangan sistem, yakni sebagai berikut:

a) IOT (*internet of things*)

Internet of things merupakan sebuah konsep dimana objek mampu mengirimkan data menggunakan jaringan *internet* untuk melakukan aktivitas kerja tanpa bantuan dari manusia atau interaksi dengan perangkat komputer.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penulisan penelitian ini, peneliti banyak yang terinspirasi dan merefrensi dari peneliti-peneliti terdahulu yang berkaitan dengan latar belakang masalah dengan penelitian ini. Adapun beberapa referensi yang digunakan sebagai sumber informasi yang diambil didalam penulisan dari materi perkuliahan jurnal serta beberapa penulisan ilmiah yang ada kaitannya dengan pihak pembahasan pada penelitian ini sebagai berikut:

a) Perancangan Dan Pembuatan Alat Cuci Tangan Otomatis Terhubung Pada Aplikasi Telegram Dalam Rangka Pencegahan Covid-19 Di Lingkungan Kementrian Sosial Menggunakan Raspberry PI 3

Penelitian tersebut merancang alat cuci tangan otomatis yang terkoneksi dengan *Internet of Things (IoT)*, *IoT* pada penelitian ini berfungsi untuk merekam pengguna mesin cuci tangan otomatis ini melalui telegram, dengan demikian aktivitas hariannya akan terekam pada database dan jika terjadinya ada pelanggaran pada mesin akan ternotifikasi

pada telegram.

b) Perancangan Alat Cuci Tangan Otomatis Tanpa Kontak Fisik Berbasis IOT

Penelitian tersebut merancang alat cuci tangan otomatis serta dapat diketahui volume air yang berada dalam tangki tersebut. Penelitian tersebut menggunakan aplikasi Blynk yang merupakan salah satu aplikasi berbasis IoT. Sistem alat cuci tangan ini hanya terdiri satu bagian otomatis yaitu kran air, kemudian indikator LED akan hidup untuk mengetahui berapa volume air yang tersisa didalam tangki. Hasil yang didapat adalah peneliti dapat merancang alat cuci tangan otomatis serta dapat mengetahui volume air yang tersisa dalam tangki air

c) Perancangan Prototipe Alat Cuci Tangan Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Pengendali Mikro Arduino Uno R3

Penelitian selanjutnya terkait dengan pembuatan prototipe alat cuci tangan otomatis. Penelitian ini merancang sebuah alat cuci tangan otomatis, yang dimana alat tersebut dikendalikan oleh pengendali mikrokontroler dan arduino. Prototipe tersebut memiliki perangkat yang dimana LCD untuk menampilkan jika alat cuci tangan tersebut sedang di gunakan, sedangkan LCD tersebut dihubungkan oleh saklar, dan saklar tersebut diatur dengan perangkat yang bernama relay.

Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

Arduino IDE

Arduino IDE pada dasarnya menggunakan bahasa pemrograman C. Struktur dasar bahasa pemrograman Arduino terdiri dari dua bagian. Dua bagian tersebut dapat juga disebut sebagai fungsi utama yaitu *setup()* dan *loop()*.

Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 pada dasarnya adalah salah satu sensor ultrasonik yang merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi. Ketika mendeteksi suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut.

Servo Motor

Servo Motor adalah perangkat listrik yang berfungsi untuk mendorong atau memutar objek dengan kontrol yang dilakukan dengan presisi tinggi dalam hal posisi sudut, akselerasi dan kecepatan.

Relay

Relay merupakan sebuah perangkat listrik yang berfungsi untuk memberikan waktu jeda terhadap perintah sebelumnya dan sesudahnya. Relay digunakan jika dalam pemberian perintah Input dan Output ingin diberikan waktu jeda untuk perintah khusus tertentu.

Pompa Air Elektrik

Pompa air elektrik ini adalah suatu alat yang dimana bisa memompa air tanpa harus mengeluarkan banyak tenaga manusia. Pompa air elektrik ini beroperasi menggunakan baterai berkapasitas 1.200 mAh yang sudah terpasang di dalam alat tersebut dengan mempunyai daya 4 watt.

Nodemcu ESP 8266

Nodemcu ESP-8266 memiliki tiga jenis mode operasi yang perlu diketahui, yaitu *Station*, *Access Point* dan gabungan mode keduanya jika yang dipilih adalah mode AP (*Access Point*), berarti ESP-8266 difungsikan sebagai akses point wifi (memiliki SSID sendiri), sehingga perangkat lain bisa terhubung dengan ESP-8266.

Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika.

3. METODE

Dalam pembuatan penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode *Extreme Programming* yang meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut ini.

a) **Planning** (Perencanaan)

Perencanaan merupakan awal untuk memulai penelitian dengan cara mendefinisikan apa saja yang perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan.

b) **Desain** (Perancangan)

Desain atau perancangan adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai apa yang dibutuhkan untuk menjadi suatu alat cuci tangan otomatis.

c) **Coding** (Pengkodean)

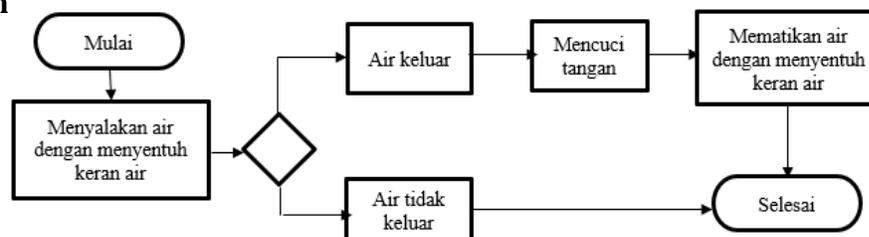
Pengkodean (Coding) adalah menyiapkan kode pada software yang digunakan dalam pemrograman sehingga dapat suatu pemecahan masalah.

d) **Testing** (Pengujian)

Pengujian adalah tahapan akhir yang berguna untuk menguji alat cuci tangan otomatis dan menguji apakah notifikasi bisa muncul atau tidak di aplikasi telegram jika alat sedang digunakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

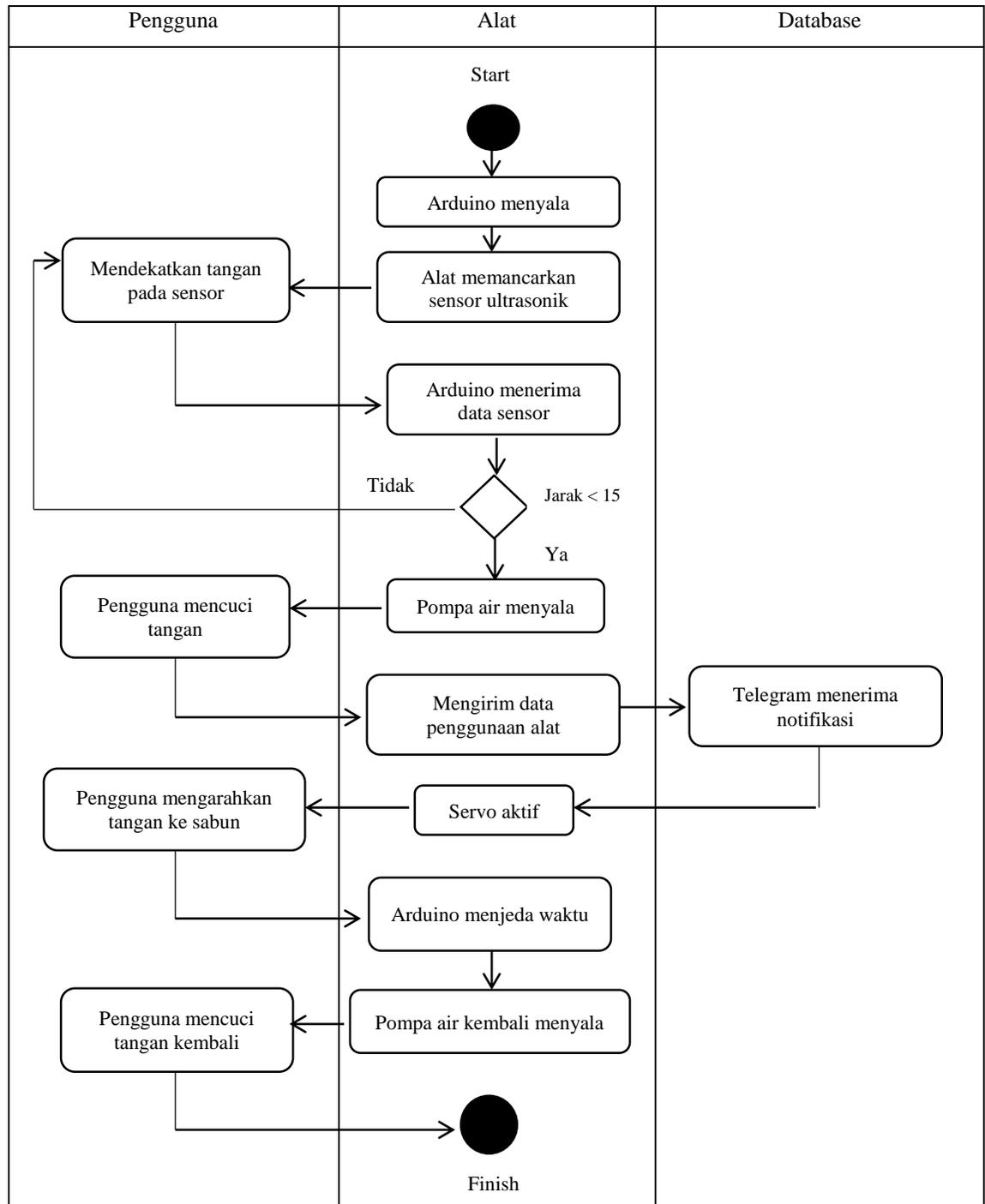
Sistem Berjalan



Gambar 1 Alur Sistem Berjalan

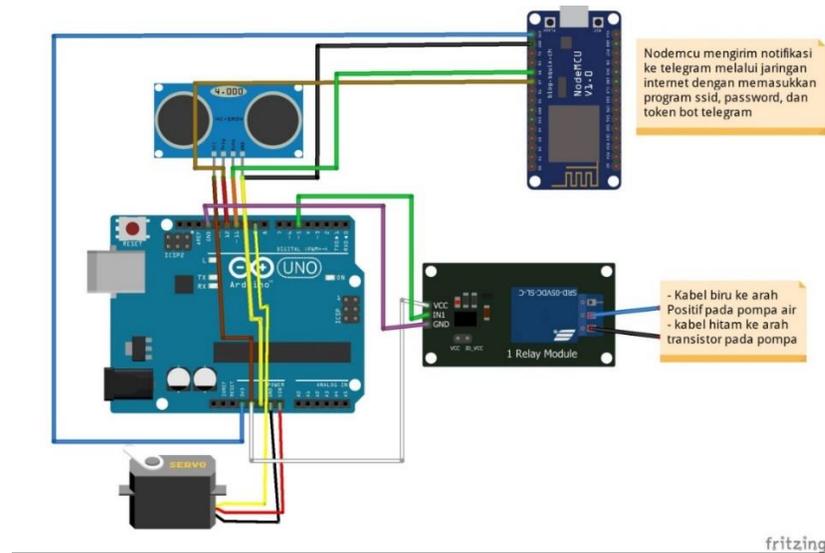
Pada sistem yang berjalan ditemukan masalah atau kendala yang dimana telah diuraikan pada sistem cuci tangan yang masih menyentuh objek fisik. Dari permasalahan tersebut, diperlukan sebuah alat cuci tangan otomatis yang dapat mensterilkan tangan secara menyeluruh tanpa kontak fisik guna mengurangi penyebaran virus covid 19 yang dilakukan secara otomatis, sehingga proses mensterilkan tangan dan upaya meningkatkan kedisiplinan terhadap protocol kesehatan dapat tetap berjalan.

Activity Diagram Usulan



Gambar 2 Activity Diagram Usulan

Rangkaian Alat Keseluruhan



Gambar 3 Rangkaian Alat Keseluruhan

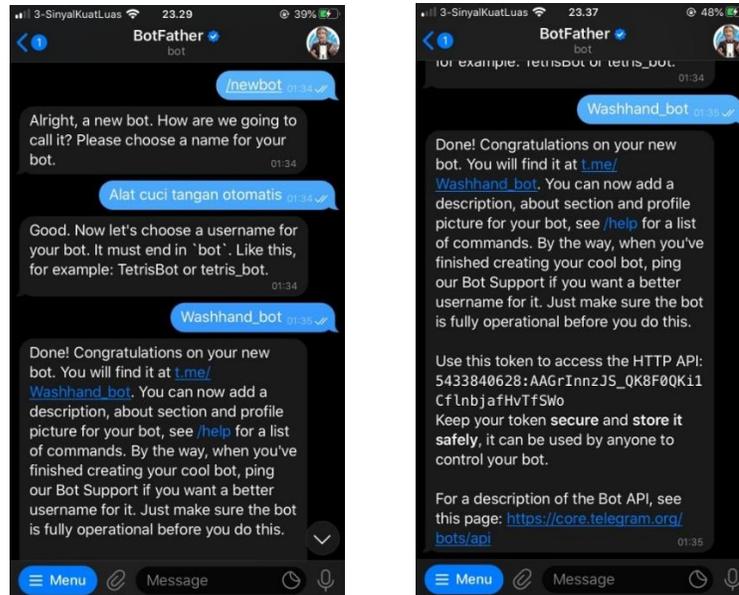
Rangkaian secara keseluruhan merupakan rangkaian gabungan terhadap rangkaian komponen alat yang sudah dibahas sebelumnya. Sebagai komponen utama Arduino uno yang memproses data input dari sensor HC-SR04, yang dimana pompa air akan menyala ketika sensor menerima objek dan akan mati secara otomatis ketika sensor tidak menerima objek. Setelah pompa air sudah mati perangkat servo akan aktif dan berfungsi untuk menekan tutup kepala botol sabun, sehingga dapat mencuci tangan dengan sabun tanpa menyentuh objek apapun. Setelah sabun sudah keluar pompa air akan menyala secara otomatis sampai sensor tidak mendeteksi adanya objek dan akan mati secara otomatis.

Pada saat sensor HC-SR04 mendeteksi suatu objek, secara bersamaan data tersebut akan terkoneksi melalui Nodemcu ESP8266 dan akan dikirim melalui jaringan internet ke aplikasi telegram. Notifikasi pada aplikasi telegram tersebut akan menjadi data orang-orang yang menggunakan alat cuci tangan otomatis.

Pembuatan Bot Telegram

Pada pembuatan bot telegram dikarenakan untuk mendapatkan tempat penyimpanan notifikasi, yang dimana pada pembuatan bot telegram ini akan mendapatkan token yang nantinya akan di program untuk alamat pengiriman. Berikut adalah tahap-tahap dari pembuatan bot telegram:

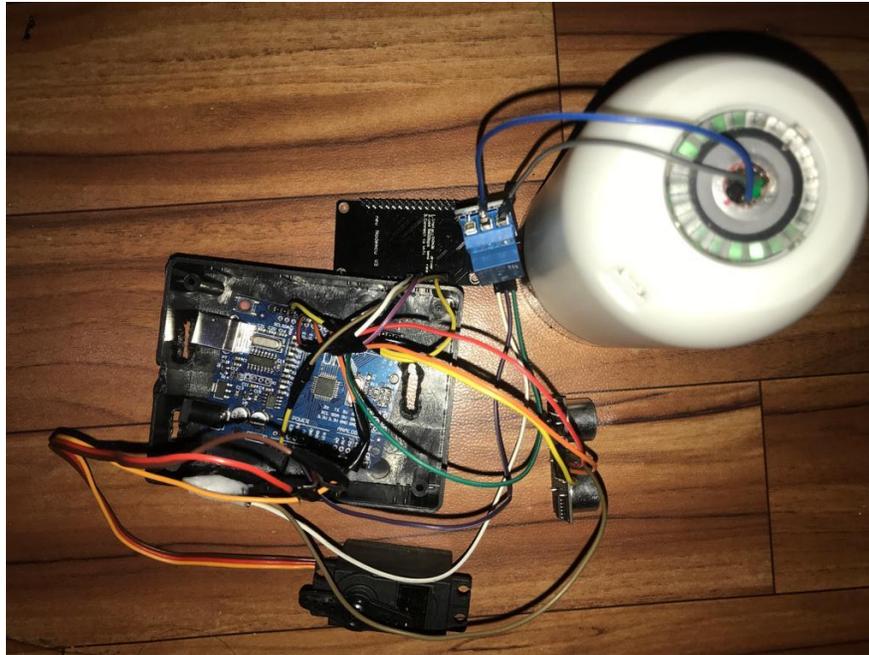
1. Buka aplikasi telegram dan cari BotFather pada kolom pencarian
2. Klik /start dan ketik /newbot untuk pembuatan bot pribadi
3. Ketik nama yang akan di pakai untuk bot telegram
4. Ketik username untuk bot telegram pribadi dan harus beda dari yang sudah ada
5. Jika username sudah disetujui akan mendapatkan token



Gambar 4 Pembuatan Bot Telegram

Hasil Perancangan Mekanikal

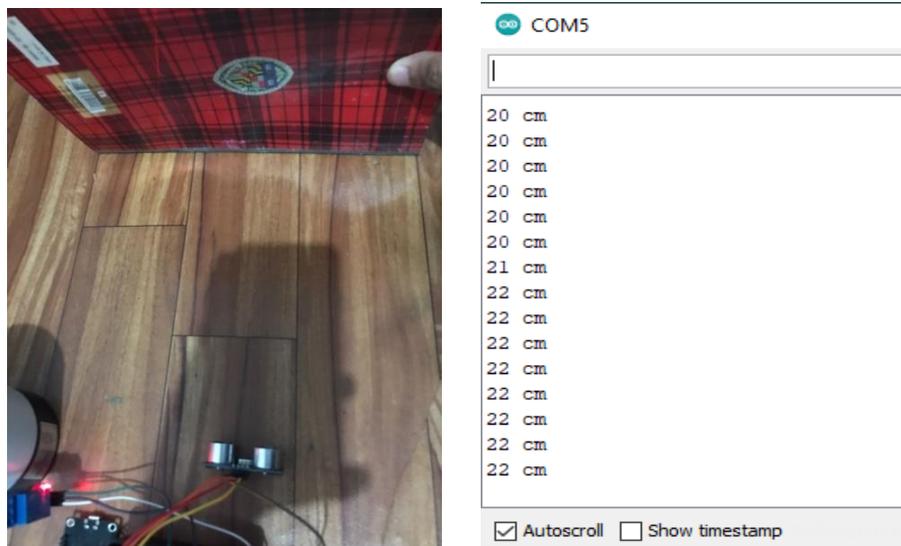
Hasil perancangan mekanik pada alat cuci tangan otomatis terdiri dari beberapa pemasangan alat yang meliputi, pemasangan pada Arduino uno, sensor HC-SR04, Relay, Servo, Nodemcu, dan Pompa air elektrik. Berikut adalah pemasangan mekanikal pada alat:



Gambar 5 Perancangan Mekanikal

Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian sensor HC-SR04 bertujuan untuk menguji apakah sensor tersebut dapat mendeteksi jarak pada objek yang dipantulkan. Jika jarak pada uji sensor sudah terdeteksi di serial monitor, maka secara otomatis akan terhubung pada sistem internet of things, yang dimana nanti akan terkirim ke telegram jika ada pengguna yang menggunakan alat cuci tangan otomatis tersebut.



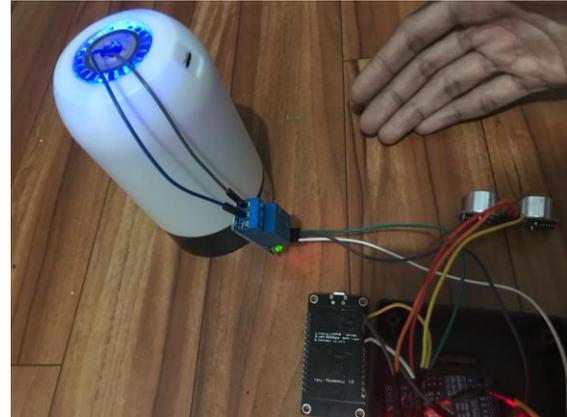
Gambar 6 Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian Relay dan Pompa Air Elektrik

Pengujian pada relay dan pompa air elektrik ini bertujuan untuk melihat apakah pompa air elektrik tersebut dapat aktif secara otomatis jika sensor mendeteksi objek.



Gambar 7 Relay (LOW)
(HIGH)



Gambar 8 Relay

Pengujian Servo

Pengujian pada servo bertujuan untuk melihat apakah servo berjalan dengan baik atau tidak. Servo dipengaruhi dengan dua hal, yaitu tegangan dan beban. Jika tegangan terlalu kecil maka servo tidak akan berjalan, dan jika beban terlalu berat maka servo tidak akan kuat untuk menekan objek.

Tabel 1 Pengujian Servo

Pengujian	Power Supply	Tegangan	Beban	Servo
Ke 1	Power Jack	3 volt	1 kg	LOW
Ke 2	Power Jack	9 volt	1 kg	HIGH
Ke 3	USB	5 volt	1 kg	HIGH
Ke 4	Power Jack dan USB	14 volt	1 kg	HIGH

Dalam tahap ini servo telah di uji dengan menggunakan beban yang sama (1kg) dan beberapa power supply, antara lain power jack dan USB. Pengujian pertama power jack menggunakan batrai 3 volt sebagai sumber tegangan, dan hasilnya servo LOW atau tidak bergerak. Pengujian kedua power jack menggunakan batrai 9 volt sebagai sumber tegangan, dan hasilnya servo HIGH atau bergerak akan tetapi tidak kuat mengangkat beban. Pengujian ketiga menggunakan USB dengan tegangan 5 volt, dan hasilnya servo HIGH atau bergerak akan tetapi tidak dapat mengangkat beban. Pengujian ke empat sumber tegangan menggunakan power jack dengan tegangan 9 volt dan USB dengan tegangan 5 volt, dan hasilnya servo HIGH atau bergerak dan dapat mengangkat beban.

Berikut adalah penggambaran pada saat servo aktif dan tidak aktif:



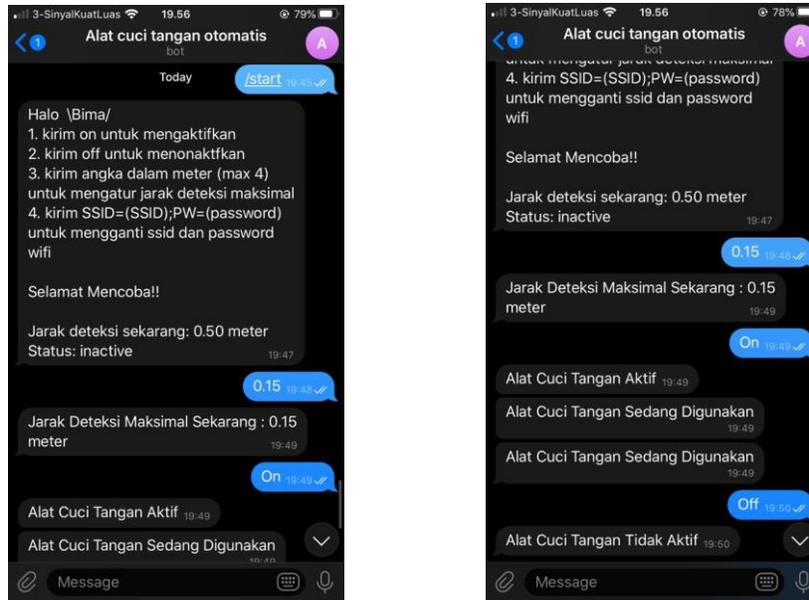
Gambar 9 Servo Tidak Aktif



Gambar 10 Servo Aktif

Pengujian Nodemcu ESP 8266 dan Bot Telegram

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap Nodemcu dengan Bot Telegram, yang dimana jika Nodemcu tersambung dengan internet, akan terjadi pengiriman notifikasi terhadap Bot Telegram. Data yang sudah terekam oleh notifikasi Bot Telegram akan dijadikan database aktifitas pengguna alat cuci tangan otomatis.



Gambar 11 Penggunaan Bot Telegram

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Dengan membuat alat cuci tangan otomatis menggunakan sensor HC-SR04, membantu konsumen/masyarakat tidak perlu menyentuh objek fisik dari keran air.
- Dengan merancang sistem ini membantu pelanggan lebih disiplin untuk mencuci tangan sebelum memasuki café.
- Pelaksanaan protokol kesehatan terhadap cuci tangan lebih mudah dijalankan dikarenakan lebih praktis.

Saran

- Pengembangan dari alat ini mungkin bisa menambahkan beberapa sensor untuk mengukur ketersediaan pada penyimpanan air.
- Pengembangan dari perangkat utama mungkin bisa menggunakan perangkat keras yang bisa menggunakan banyak bahasa pemrograman.
- Untuk penerimaan data mungkin kedepannya bisa dibuat lebih mudah sehingga tidak perlu memerlukan kabel usb yang terhubung dengan laptop.

DAFTAR PUSTAKA

- Muchammad Basri, D. H. (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*, *Informatika Universitas Persada*, 131-140.
- Khairunisa, V. (2021). *Perancangan Alat Cuci Tangan Otomatis Tanpa Kontak Fisik Berbasis IOT*, *Universitas Sriwijaya*.
- Maulaawa, A. N. (2021). Rancang Bangun Sistem Pintu Antisipasi Covid-19 Dengan Sanitizer Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Arduino. *Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Jakarta*, Vol 8, No 3.
- MENKES. (2020). Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Virus Covid 19. *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Virus Covid 19*, 5-7.
- Prasetyo, D. (2019). *Perancangan Prototipe Alat Cuci Tangan Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Pengendali Mikro Arduino Uno R3*.
- Rajes Suganda, A. (2021). Perancangan Penyemprot Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino dengan Komunikasi SMS Gateway. Vol 9, No 2.
- Ardhiansyah, M., Noris, S., & Andrianto, R. (2020). *Jaringan Komputer*. Tangerang Selatan: Unpam Press.