

Implementasi Logika *Fuzzy* pada Alat Cuci Tangan Otomatis Portabel dengan Sistem Monitoring Berbasis Android

Hari Setyo Permadi¹, Mohammad Ridwan², Febri Rismaningsih³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf
Jl. Maulana Yusuf No 10 Babakan, Kota Tangerang, 15118, Banten, Indonesia
Email: ¹harypermadi40@gmail.com, ²mridwan@unis.ac.id, ³frismaningsih@unis.ac.id

Abstract. *Fuzzy Logic Implementation on A Portable Automatic Handwashing Station with An Android-Based Monitoring System.* When the COVID-19 pandemic hit the world and Indonesia, washing hands with soap was the first step to prevent the virus from entering the body. The hand washing facilities used by the community are still operated by hand. This creates an opportunity for the virus to spread. This study aims to create a hand washing facility using ultrasonic and Arduino sensors to avoid touching method in its operation, and a monitoring system with Android to monitor waste, water and soap which is equipped with features facilitating the maintenance system. This study implemented fuzzy logic in determining the engine ignition reaction with the hand distance indicator to the sensor. The result of testing the accuracy of the ultrasonic sensor to read hand distance is 92.65%.

Keywords: Fuzzy Logic, Android, Handwashing Station

Abstrak. Saat pandemi COVID-19 melanda dunia dan Indonesia, mencuci tangan dengan sabun merupakan langkah awal pencegahan virus masuk ke dalam tubuh. Sarana cuci tangan yang digunakan oleh masyarakat masih dioperasikan dengan tangan. Hal tersebut menyebabkan peluang penyebaran virus. Penelitian ini bertujuan membuat alat cuci tangan menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino untuk menghindari metode sentuh pada pengoperasiannya, dan sistem monitoring dengan Android untuk memantau limbah, air dan sabun yang dilengkapi dengan fitur yang memudahkan sistem perawatan. Penelitian ini menggunakan logika Fuzzy dalam menentukan reaksi penyalaan mesin dengan indikator jarak tangan ke sensor. Hasil pengujian keakuratan sensor ultrasonik untuk membaca jarak tangan ialah 92.65%.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Android, Alat Cuci Tangan

1. Pendahuluan

Corona Virus Disease atau yang lebih dikenal dengan COVID-19 adalah sebuah pandemi yang terjadi pada akhir tahun 2019 yang disebabkan oleh virus yang bernama virus Corona [1]. Pada kuartir kedua tahun 2020, virus COVID-19 masuk ke Indonesia yang menyebabkan pemerintah menerapkan sistem karantina wilayah di beberapa wilayah Indonesia [2]. Akibat dari pandemi ini, pemerintah banyak mengeluarkan kebijakan mengenai protokol kesehatan. Salah satu penerapan protokol kesehatan ialah mencuci tangan menggunakan sabun. Upaya tersebut merupakan cara pencegahan masuknya virus melalui media sentuhan yaitu tangan. Apabila tangan tersebut digunakan untuk makan, maka akan mempermudah virus untuk berkembang biak dalam tubuh manusia [3]. Penelitian ini dilakukan di Perumahan *Cluster Duta Asri* yang terletak di Kelurahan Kutajaya, Kecamatan Pasarkemis, Kabupaten Tangerang. Di tempat tersebut ditemukan banyak fasilitas cuci tangan. Namun, fasilitas tempat cuci tangan yang tersedia masih menggunakan sentuhan tangan dalam mengoperasikan buka dan tutup keran. Akibatnya, masih ada kemungkinan penularan virus melalui sentuhan tersebut. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, harus dibuat alat cuci tangan dengan menggunakan sensor dan alat pemrosesan sehingga dalam penggunaannya tidak perlu disentuh lagi. Serta terdapat sistem *monitoring* yang dapat langsung diakses melalui Android untuk mempermudah sistem *maintenance* oleh petugas lingkungan Perumahan *Cluster Duta Asri*.

Pembuatan alat cuci tangan otomatis menggunakan kemampuan mikrokontroler Arduino sebagai alat pemrosesannya dan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tangan. *Output* alat menggunakan *relay* sebagai pemutus dan penyambung listrik ke pompa. Alat cuci tangan otomatis tersebut mengimplementasikan metode logika *fuzzy* untuk mendeteksi tangan berdasarkan ukuran jarak dan pengambilan keputusan pada output *relay*-nya untuk menentukan waktu menyala dan mati. Tujuan digunakannya metode *fuzzy* tersebut ialah menghasilkan keputusan yang lebih baik, karena metode ini sangat cocok menyelesaikan permasalahan yang ada di dunia nyata [4]. Sistem cuci tangan ini juga menggunakan alat sistem monitoring, yaitu menggunakan kemampuan WeMos D1 sebagai pemrosesnya dan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian debit instrumen cuci tangan, yaitu berupa air, sabun, dan limbah. Hasil dari pengukuran akan di-*upload* pada *database* ThingSpeak yang akan disajikan melalui aplikasi Android untuk diawasi oleh petugas lingkungan Perumahan Cluster Duta Asri.

Penelitian sejenis mengenai alat cuci tangan otomatis pernah dilakukan oleh Aditya Nugraha dan Agus Haris Abadi pada tahun 2020 yang menunjukkan penggunaan sensor *infrared* sebagai pendeteksi tangan. Namun, alat tersebut memiliki kekurangan dalam penggunaan sensor *infrared*, yaitu responnya yang lambat [5]. Maka dari itu, peneliti ingin menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tangan yang responsif.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Cuci Tangan

Cuci tangan menggunakan sabun merupakan aktivitas untuk mengurangi paparan patogen dari tinja dan hal infeksius lainnya sehingga mengurangi infeksi saluran pernafasan [6]. Mencuci tangan menggunakan sabun dianggap paling hemat biaya untuk awal mula menjaga tubuh dari paparan virus dan bakteri. Mencuci tangan sesering mungkin minimal 20 detik adalah salah satu langkah awal pencegahan tertular COVID-19. Mencuci tangan menggunakan sabun jauh lebih efektif membunuh kuman, bakteri dan virus dibandingkan mencuci tangan dengan air saja. Sabun dapat menghancurkan membran lipid COVID-19 dan menjadikan virus tidak aktif kembali [7].

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputerisasi yang menggunakan *chip*. Di dalam *chip*, terdapat kandungan dari inti *processor* memori dan peralatan masukan serta keluaran [8]. Mikrokontroler ini juga digunakan untuk mengendalikan peralatan elektronik. Secara harafiah, bisa disebut juga pengendalian dengan skala kecil. Sistem elektronik sebelumnya sangat membutuhkan banyak komponen yang dapat dikurangi dan dikendalikan oleh mikrokontroler. Mikrokontroler dapat menginstruksikan komputer untuk melakukan tindakan sederhana dan berantai.

Salah satu jenis mikrokontroler yang banyak digunakan adalah Arduino Uno. Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler yang memiliki komponen *IC* ATmega 328 sebagai otak pengontrolan *input* dan *output* program yang dimasukkan [9]. Arduino Uno memiliki 14 pin *input* dan *output* dan beroperasi pada tegangan 5 volt. Sumber input tegangan Arduino ada dua jenis yaitu berasal dari *port* USB sebesar 5 volt dan *port* adaptor yang memiliki tegangan rentan sebesar 5 sampai 12 volt [10]. Arduino Uno memiliki tempat penyimpanan program biasa disebut dengan memori yang memiliki kapasitas sebesar 64 KB. Arduino Uno juga memiliki dua jenis *IC* kendali, yaitu tipe SMD dan tipe DIV. Tipe SMD berbentuk *chip* persegi dan tertanam pada *board*-nya langsung. Apabila terjadi kerusakan, harus menggunakan solder untuk membuka komponennya. Sedangkan, tipe DIV berbentuk persegi panjang dan *IC* dapat dibongkar pasang tanpa solder apabila terjadi kerusakan pada *IC*. Arduino memiliki tombol *reset* untuk *restart* board.

Pemrograman mikrokontroler Arduino menggunakan Arduino IDE, yaitu sebuah *editor* pemrograman yang menggunakan bahasa C# dan digunakan untuk memprogram mikrokontroler berbasis Arduino [11]. Arduino IDE memiliki *toolbar* yang berisi *shortcut* untuk memverifikasi dan mengunggah program. Berikut ini adalah *tool* yang ada pada Arduino IDE: (1) *Verifikasi*, (2) *Upload*, (3) *New Sketch*, (4) *Open Sketch*, (5) *Save Sketch*, (6) *Serial Monitor*. Piranti untuk

menghubungkan mikrokontroler ke *wifi* adalah WeMos D1. WeMos D1 bukan termasuk sebuah komponen baru karena komponen ini termasuk golongan dari mikrokontroler [12]. Berbeda halnya dengan Arduino Uno, WeMos D1 memiliki enam pin *input* dan *output*. Namun, WeMos dapat langsung terhubung ke jaringan *internet* melalui modul ESP8266 yang merupakan modul penghubung antar *board* dengan jaringan. WeMos D1 hanya memiliki satu pin analog, sedangkan Arduino Uno memiliki lima pin analog [13]. WeMos D1 memiliki sambungan *port* untuk mengunggah program, yaitu berupa *microUSB* yang dapat diaplikasikan pada kabel *charger handphone*.

Penggunaan mikrokontroler membutuhkan piranti *input*. Salah satu piranti *input* ialah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik merupakan perangkat elektronik yang mengubah arus listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk *ultrasonografi*. Sensor ultrasonik biasa digunakan sebagai pengukuran jarak benda dalam dunia nyata sama halnya dengan penggaris [14]. Sensor ultrasonik juga digunakan dalam penggunaan Arduino Uno dan WeMos D1. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tangan berdasarkan jarak. Apabila jarak memenuhi kriteria sensor, maka alat cuci tangan akan beroperasi.

2.3. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan cabang ilmu AI (*Artificial Intelligence*). Logika *fuzzy* adalah modifikasi dari teori himpunan dimana setiap anggota memiliki derajat keanggotaan yang memiliki nilai kontinu antara 0 sampai dengan 1. Logika fuzzy ditemukan oleh Lotfi A. Zaedah pada tahun 1985. Logika *fuzzy* digunakan pada lingkup permasalahan yang terbilang sangat luas seperti dalam kendali proses, pengklasifikasian, serta pencocokan pola dan pengambilan keputusan [15].

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini diadakan di Perumahan Cluster Duta Asri, Kelurahan Kutajaya, Kecamatan Pasarkemis, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara. Pertama, ialah observasi. Observasi merupakan sebuah metode yang mengharuskan peneliti langsung turun tangan ke lokasi penelitian dan melakukan aktivitas pengamatan secara langsung. Tabel 1 menunjukkan hasil observasi berupa lokasi tempat cuci tangan yang masih menggunakan sentuhan tangan:

Tabel 1. Lokasi Tempat Cuci Tangan

No	Lokasi	Jumlah
1	Pos Satpam	1
2	Mushola	2
3	Taman Bermain	1
4	Lapangan	1
5	Balai Warga	2
6	Pendopo	1
7	Pos Ronda	5

Kedua, ialah tinjauan studi beberapa artikel jurnal, *website* serta buku, maupun tugas akhir, yang menjadikan data-data terkumpul dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian.

Tahapan-tahapan pembuatan sistem ialah: (a) analisis kebutuhan perangkat lunak, yaitu penggambaran dari suatu bagian komponen dengan maksud mengidentifikasi masalah yang terjadi dengan kebutuhan yang diharapkan serta dikerjakan dalam laporan yang lebih spesifik sesuai kebutuhan perangkat lunak; (b) pembuatan program sesuai dengan yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai dengan implementasinya dan kaidah pemrograman; (c) pengujian fungsionalitas alat dan program yang dibuat oleh pengembang dan hasilnya dilaporkan dalam perencanaan, deskripsi dan hasil uji perangkat lunak.

4. Hasil dan Diskusi

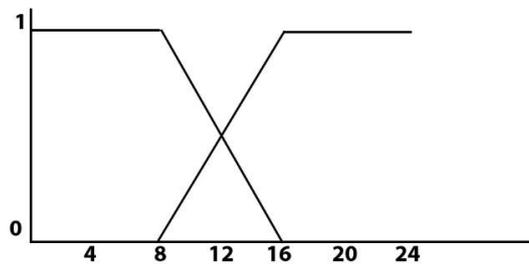
4.1. Logika Fuzzy Alat Cuci Tangan Otomatis

(1) Masukan *Crisp*. Masukan didapat dari input sensor ultrasonik meliputi terdeteksi dan tidak terdeteksi sebagai berikut: (a) Terdeteksi: jarak objek ≤ 8 , (b) Tidak Terdeteksi: jarak objek >16 , (c) Nilai semu: jarak obyek > 8 dan ≤ 16 , 24 merupakan nilai maksimal dari pembacaan sensor sekaligus jarak antara titik mati atas dan titik mati bawah permukaan. (2) *Fuzzification*. Setelah dapat nilai masukan dari sensor, selanjutnya yaitu *fuzzification* untuk dapat nilai derajat keanggotaan, dijelaskan pada Tabel 2 yaitu fungsi keanggotaan *input* dan *output*:

Tabel 2. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Input	jarak sensor ultrasonik	Terdeteksi	[0 8 16]
		Tidak Terdeteksi	[8 16 24]
Output	Relay dan LCD	Hidup & Tangan Terdeteksi	[0 8 16]
		Mati & Masukan tangan anda	[8 16 24]

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat fungsi keanggotaan masukan/*input* membentuk kurva trapesium. Gambar 1 menunjukkan bentuk kurvanya:



Gambar 1. Kurva Fungsi Keanggotaan *Input* Sensor Ultrasonik

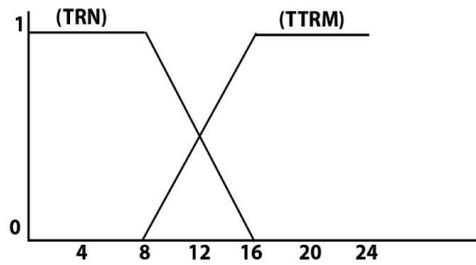
$$Tidak\ Terdeteksi = \begin{cases} 0 & : X \leq 8 \\ \frac{X-8}{16-8} & : 8 < X < 16 \\ 1 & : X \geq 16 \end{cases}$$

Dari kurva Gambar 1, maka rumus dari representasi pada kurva fungsi input keanggotaan:

$$Terdeteksi = \begin{cases} 1 & : X \leq 8 \\ \frac{16-X}{16-8} & : 8 < X < 16 \\ 0 & : X \geq 16 \end{cases}$$

Pada rumus tersebut, untuk terdeteksi adalah apabila nilai sensor kurang dari sama dengan 8, nilainya 1. Untuk rentan nilai sensor lebih dari 8 dan kurang dari 16, digunakan rumus $16-x/16-8$. Apabila nilai sensor lebih dari sama dengan 16, nilainya adalah 0. Untuk perumusan tidak terdeteksi, apabila nilai sensor kurang dari 8, nilainya 0. Untuk rentan nilai sensor lebih dari 8 dan kurang dari 16, nilainya $x-8/16-8$. Apabila nilai sensornya lebih dari sama dengan 16, nilainya 1. Kemudian, nilai yang dihasilkan akan diolah pada tahap *rule evaluation*.

Tabel 2 menjelaskan bahwa fungsi keanggotaan keluaran/*output* membentuk kurva trapesium yang digambarkan pada Gambar 2:



Gambar 2. Kurva Fungsi Keanggotaan Output LCD Dan Relay

(2) Evaluasi aturan (*Rule Evaluation*). Tabel 3 menunjukkan pengimplementasian logika *fuzzy* untuk mengambil sebuah keputusan kapan alat cuci tangan tersebut akan menyala dan tidak:

Tabel 3. Rule Evaluation

No	Status Sensor	Output LCD	Output Relay
1	Terdeteksi	Tangan Terdeteksi	Relay Menyala
2	Tidak Terdeteksi	Masukan Tangan Anda	Relay Mati

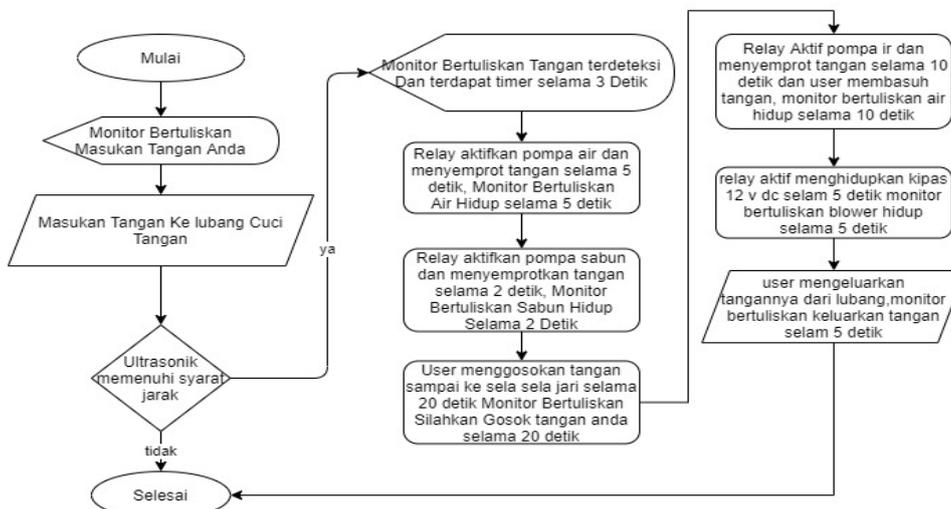
Rule evaluation yang didapat, yaitu: (1) *convert* nilai sensor ke dalam ukuran cm, (2) menghitung fungsi keanggotaan terdeteksi dan tidak terdeteksi, (3) masukan hasil fungsi keanggotaan ke dalam *variable* keanggotaan A sebagai terdeteksi dan B sebagai tidak terdeteksi =MAX(A&B). Dari Tabel 3, didapatkan *rule evaluation* dengan dua aturan.

[Aturan ke 1] IF (A>B) THEN (Relay menyala) AND (LCD Tangan Terdeteksi)

[Aturan ke 2] IF (A<B) THEN (Relay Mati) AND (LCD Masukan Tangan Anda)

4.2. Flowchart

Alat Cuci Tangan Otomatis. *Flowchart* pada Gambar 3 menjelaskan proses berjalannya sistem alat cuci tangan otomatis yang mengimplementasikan logika *fuzzy*. Penjelasan *flowchart* Gambar 3 dijabarkan pada Tabel 4.



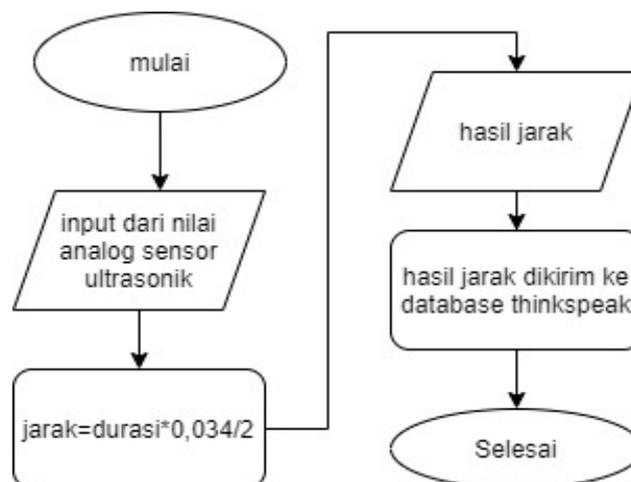
Gambar 3. Flowchart Alat Cuci Tangan Otomatis

Tabel 4. Penjelasan Flowchart Alat Cuci Tangan Otomatis

No	Alur	Keterangan
1	Mulai	Dimana program dimulai sebagai langkah awal
2	Monitor bertuliskan masukan tangan anda	Proses dimana monitor pada alat cuci tangan berupa tampilan LCD menampilkan kalimat "Masukan Tangan Anda" bermaksud meminta pengguna untuk memasukan tangan ke dalam lubang cuci tangan.

3	Masukan Tangan Ke Lubang Cuci tangan	Pengguna memasukkan tangan ke lubang cuci tangan sebagai langkah <i>input</i> dari sistem
4	Ultrasonik memenuhi syarat jarak	Dengan menggunakan metode Fuzzy dalam pembacaan sensor apakah tangan memenuhi jarak sesuai perhitungan Fuzzy, jika iya maka akan ke tahap selanjutnya, namun jika tidak akan ke tahap selesai
5	Monitor bertuliskan tangan terdeteksi dan terdapat <i>timer</i> 3 detik	Di LCD pada alat terdapat tulisan “Tangan Terdeteksi” dan menampilkan tulisan tersebut selama 3 detik
6	<i>Relay</i> aktifkan pompa air dan menyemprot selama 5 detik, monitor bertuliskan air hidup selama 5 detik	Pada tampilan LCD alat bertuliskan “Air Hidup”, dengan “ <i>timer</i> ” dari 5 sampai 0 dan <i>relay</i> yang mengaktifkan pompa air menyala selama 5 detik sebagai langkah bilas awal
7	<i>Relay</i> aktifkan pompa sabun dan menyemprot selama 2 detik, <i>monitor</i> bertuliskan air hidup selama 2 detik	Pada tampilan LCD alat bertuliskan “Sabun Hidup”, dengan “ <i>timer</i> ” dari 2 sampai 0 dan <i>relay</i> yang mengaktifkan pompa air menyala selama 2 detik
8	<i>User</i> menggosokkan tangan sampai ke sela jari selama 20 detik dan monitor bertuliskan silahkan gosokkan tangan anda	Pada tampilan LCD alat bertuliskan “Gosok Tangan Anda” dengan “ <i>timer</i> ” dari 20-0 detik. Dengan maksud meminta pengguna untuk menggosokkan tangannya selama 20 detik dengan sabun yang sudah di semprotkan tadi
9	<i>Relay</i> aktifkan pompa air dan menyemprot selama 10 detik, <i>monitor</i> bertuliskan air hidup selama 10 detik	Pada tampilan LCD alat bertuliskan “Air Hidup”, dengan “ <i>timer</i> ” dari 10 sampai 0 dan <i>relay</i> yang mengaktifkan pompa air menyala selama 10 detik sebagai langkah bilas akhir
10	<i>Relay</i> Aktifkan blower dan kipas menyala selama 10 detik, <i>monitor</i> bertuliskan air hidup selama 10 detik	Pada tampilan LCD alat menampilkan tulisan “Blower menyala” dengan “ <i>timer</i> ” dari 5-0 detik, yang mengaktifkan kipas <i>blower</i> selama 5 detik sebagai langkah pengeringan
11	<i>User</i> mengeluarkan tangannya dari lubang <i>monitor</i> bertuliskan keluarkan tangan dari lubang selama 5 detik	Tampilan LCD pada alat bertuliskan “Keluarkan tangan anda” dan berkedip sampai 3 kali bermaksud untuk meminta pengguna mengeluarkan tangan dari lubang cuci tangan
12	Selesai	Sebagai akhir dari proses sistem berjalan

Flowchart Gambar 4 menjelaskan proses bekerjanya alat *monitoring* cuci tangan otomatis sebagai pemantau air, sabun, dan limbah:

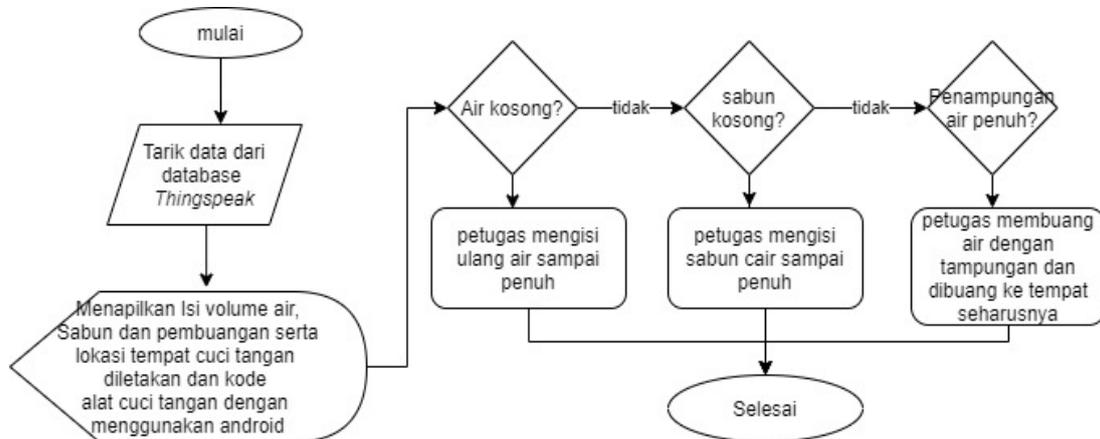


Gambar 4. Flowchart Sistem Monitoring Instrumen Cuci Tangan

Gambar 4 menjelaskan alur awal sistem *monitoring* instrumen cuci tangan dimulai dari pembacaan data oleh sensor ultrasonik. Setelah data diperoleh, data diolah menggunakan WeMos D1 menggunakan rumus (1).

$$\text{Jarak} = \frac{\text{waktu} \times 0,0342}{2} \tag{1}$$

Hasil yang diperoleh selanjutnya di-*upload* ke database ThingSpeak melalui jaringan *internet* yang terhubung melalui perangkat *wireless*. Aplikasi *monitoring* yang digunakan dibuat dengan Android Studio. Gambar 5 menunjukkan alur kerja sistem Android dalam menampilkan data yang tersimpan di *database* ThingSpeak.



Gambar 5. Flowchart Aplikasi Android

Gambar 5 menjelaskan alur awal Android membaca data dari *database* ThingSpeak dengan menginputkan API *read* ThingSpeak pada pemograman JAVA Android. Data yang telah ditarik kemudian ditampilkan pada *arcprogress* dengan presentase. Aplikasi Android juga menunjukkan status keterangan cairan, yaitu berupa normal dan kurang untuk air dan sabun, normal dan penuh untuk limbah. Adanya status memudahkan *user* melihat keterangan yang ada dan segera mengambil tindakan.

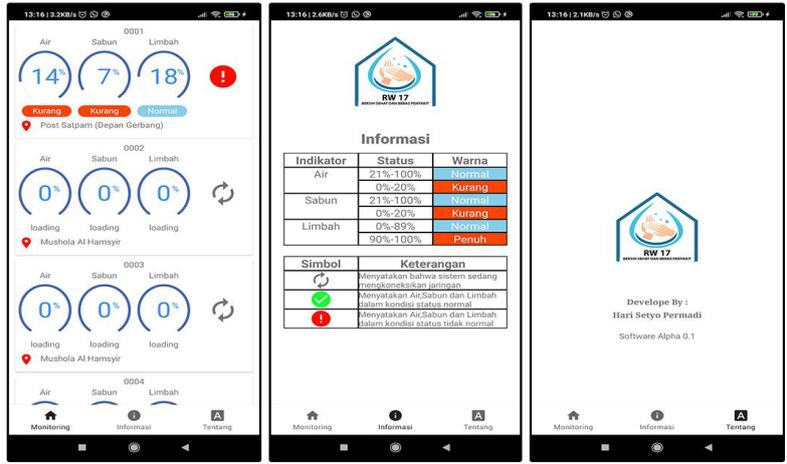
4.3. Implementasi

Berdasarkan perancangan *flowchart* yang telah dilakukan, penerapan alat cuci tangan otomatis portabel dikembangkan sesuai pada Gambar 6. Aplikasi untuk *monitoring* ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 6. Alat Cuci Tangan Otomatis Portabel

Gambar 6 menunjukkan model *prototype* implementasi alat cuci tangan otomatis portabel. Apabila hendak diimplementasikan ke dalam bentuk sebenarnya, harus ada perubahan di bagian *casing*, yaitu menggunakan plat besi. Ukuran penampungan air yang semula 2 liter menjadi 20-50 liter. Corong sebagai wadah cuci tangan diganti dengan wastafel aluminium.



Gambar 7. Aplikasi Monitoring Instrumen Cuci Tangan Android

Gambar 7 menampilkan pembuatan alat cuci tangan otomatis menggunakan Android Studio sebagai *platform IDE*. Terdapat status yang memudahkan *user* membaca instrumen cuci tangan.

4.4. Pengujian

Tahap pengujian menggunakan metode kesalahan *absolute*, kesalahan *relative* pada alat cuci tangan otomatis portabel yang mengimplementasikan logika *Fuzzy*. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian keakuratan sensor ultrasonik. Pengujian fungsionalitas alat cuci tangan otomatis portabel ditunjukkan pada Tabel 6. Metode *blackbox* untuk pengujian perangkat lunak dijabarkan pada Tabel 7.

Tabel 5. Pengujian Keakuratan Sensor Ultrasonik

No	Sensor	Manual	Selisih	Kesalahan %
1	6.3	7	0.7	11.11
2	2.9	3	0.1	3.45
3	4.95	5	0.05	1.01
4	8.2	9	0.8	9.76
5	10.4	11	0.6	5.77
6	12	13	1	8.33
7	14	15	1	7.14
8	15.7	17	1.3	8.28
9	18.4	20	1.6	8.70
10	20	22	2	10.00
Rata Rata				7.35

Tabel 5 menunjukkan pengujian terhadap jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik terhadap objek. Pengujian dilakukan dengan alat sesungguhnya berupa penggaris. Data diambil sebanyak 10 kali dengan kombinasi berbeda. Dari pengambilan sampel tersebut, didapat selisih kesalahan *absolute*, kesalahan *relative*, dan rata-rata.

$$\text{Kesalahan Absolute} = |En| = yn - xn \tag{2}$$

$$\text{Kesalahan Relative} = \frac{\text{jarak manual} - \text{jarak sensor}}{\text{jarak sensor}} \times 100\%, \tag{3}$$

$$\text{Rata Rata} = \frac{\text{jumlah kesalahan}}{\text{jumlah pengujian}} \tag{4}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan rata-rata sebesar 7,35%. Untuk mendapatkan tingkat keakuratan, $100\% - \text{persentase rata-rata} = (100\% - 7,35\%) = 92,65\%$. Maka, nilai keakuratan sensornya adalah 92.65%.

Tabel 6. Pengujian Fungsionalitas Alat Cuci Tangan Otomatis

No	Range	Hasil yang diharapkan	Hasil Sebenarnya	Bukti	Kesimpulan
1	0 sampai < 12 cm atau A > B	Monitor bertuliskan Terdeteksi Dan Relay Menyala	Monitor Bertuliskan Terdeteksi dan relay menyala sesuai dengan perancangan pada d		Valid
2	12 sampai 24 cm atau A < B	Monitor bertuliskan Masukan Tangan Anda Dan Relay Mati	Monitor Bertuliskan Masukan tangan anda dan relay mati sesuai dengan perancangan pada flowchart		Valid

Tabel 7. Pengujian Metode Balckbox Aplikasi

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Dicapai	Kesimpulan
1	Mengkoneksikan Android dengan internet	Android terkoneksi dan status pada air, sabun, limbah bertuliskan <i>loading</i> dan <i>image auto renew</i> menandakan status keseluruhan yaitu <i>loading</i>	Berhasil
2	Posisi air diisi banyak, sabun banyak, limbah banyak	Status air bertuliskan normal, sabun bertuliskan normal, limbah bertuliskan normal dan status keseluruhan <i>image check</i> hijau	Berhasil
3	Posisi air diisi sedikit, sabun sedikit, limbah sedikit	Status air bertuliskan kurang, sabun bertuliskan kurang, limbah bertuliskan penuh dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil
4	Posisi air diisi banyak, sabun sedikit, limbah sedikit	Status air bertuliskan normal, sabun bertuliskan kurang, limbah bertuliskan normal dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil
5	Posisi air diisi sedikit, sabun sedikit, limbah sedikit	Status air bertuliskan kurang, sabun bertuliskan kurang, limbah bertuliskan normal dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil
6	Posisi air diisi sedikit, sabun banyak, limbah banyak	Status air bertuliskan kurang, sabun bertuliskan normal, limbah bertuliskan penuh dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil
7	Posisi air diisi banyak, sabun banyak, limbah banyak	Status air bertuliskan normal, sabun bertuliskan normal, limbah bertuliskan penuh dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil
8	Posisi air diisi banyak, sabun sedikit, limbah sedikit	Status air bertuliskan normal, sabun bertuliskan kurang, limbah bertuliskan normal dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil
9	Posisi air diisi sedikit, sabun banyak, limbah sedikit	Status air bertuliskan kurang, sabun bertuliskan normal, limbah bertuliskan normal dan status keseluruhan <i>image</i> tanda seru merah	Berhasil

Keterangan: sedikit yaitu 100-200 ml, banyak yaitu 1200-1900ml.

5. Kesimpulan dan Saran

Penggunaan metode logika *fuzzy* cocok dalam pengambilan keputusan yang tepat pada alat cuci tangan, sehingga masyarakat Perumahan Cluster Duta Asri dapat mencuci tangan tanpa sentuhan. Hal tersebut dapat mengurangi resiko penularan virus Corona. Penggunaan aplikasi Android sebagai pemantau instrumen cuci tangan dapat memudahkan petugas dalam pemantauan debit instrumen tersebut karena terdapat indikator status didalamnya. Apabila statusnya tidak normal, dapat segera diambil tindakan. Dalam pendeteksian tangan, tingkat keakuratan pembacaan sensor kurang baik karena hanya menunjukkan 92,65%. Minimal persentase keakuratan ialah diatas 95%. Hal ini mungkin disebabkan oleh struktur obyek benda. Pada penelitian selanjutnya, bisa diganti penerapan penggunaan sensor ultrasonik dengan kamera *detection* agar tingkat keakuratan lebih meningkat dalam mendeteksi tangan.

6. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak civitas akademik Universitas Islam Syekh Yusuf yang memberika bantuan kepada peneliti berupa materil dan non materil.

Referensi

- [1] A. Susilo *et al*, “Coronavirus disease,” *J. Penyakit Dalam Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 45-67, Mar. 2020. [Online]. Available: doi: 10.7454/jpdi.v7i1.415.
- [2] A. Mahmud, D. A. Setiawan, and A. Puspitasari, “Model karantina kesehatan berdasarkan hukum positif dan fiqh masalahat untuk memutus rantai penularan virus corona,” *J. Wawasan Yuridika*, vol. 4, no. 2, pp. 213-239, Sept. 2020, doi: 10.25072/jwy.v4i2.366.
- [3] S. S. Mehta-Lee, “Touch in the era of the coronavirus pandemic,” *BJOG An Int. J. Obstet. Gynaecol.*, vol. 127, no. 9, pp. 1053–1054, Aug. 2020, doi: 10.1111/1471-0528.16307.
- [4] Yunita, “Penerapan Logika fuzzy dalam sistem pendukung keputusan pemberian beasiswa bsm,” *J. Techno Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 42–49, Mar. 2016.
- [5] A. H. A. Aditya Nugraha, “Rancang bangun wastafel portabel otomatis bertenaga surya sebagai proteksi pencegahan Covid-19,” vol. 3, pp. 48–53, Sept. 202, doi: 10.31962/jiitr.v3i2.52.
- [6] J. Wolf *et al*, “Handwashing with soap after potential faecal contact: Global, regional and country estimates,” *Int. J. Epidemiol.*, vol. 48, no. 4, pp. 1204–1218, Aug. 2019, doi: 10.1093/ije/dyy253.
- [7] *Panduan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS)*. Kemenkes RI, Jakarta, Indonesia, 2020.
- [8] V. D. Manegal, A. S. M. Lumenta, and A. M. Rumagit, “Perancangan sistem monitoring mengajar berbasis mikrokontroler Atmega 8535,” *E-Jur. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 19–25, Dec. 2017.
- [9] R. Agustina, D. Wahyu, W. Politeknik, and N. Malang, *Microcontroller Arduino Untuk Pemula (Disertai Contoh-contoh Proyek Menarik)*. Indonesia: Jasakom, 2019, p. 256. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/335219524>.
- [10] I. Alfannizar and Y. Rahayu, “Perancangan dan pembuatan alat home electricity based home appliance controller berbasis Internet of Things,” *Jom FTEKNIK*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, Apr. 2018. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/201384/>.
- [11] Y. D. P. Junaidi, *Project Sistem Kendali Elektronik*, 1st ed. Bandar Lampung, Indonesia: CV. Anugrah Utama Raharja, 2013, pp. 1-128.
- [12] N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz, “Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Wemos D1 R2 Arduino Compatible Berbasis ESP8266 ESP-12F,” *Al-Fiziya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys.*, vol. 1, no. 1, Apr. 2018. [Online]. Available: doi: 10.15408/fiziya.v1i1.8992.
- [13] M. Hidayatullah, T. Andriani, M. R. Azzam, P. A. Topan, and S. Esabella, “Design of flood early detection system using WeMos D1 Mini ESP8266 IoT technology,” *Journal Phys. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 67–73, Oct. 2020. [Online]. Available: doi: 10.17977/um024v4i22019p067.
- [14] H. Purwanto, M. Riyadi, D. W. Widiastuti, and I. W. A. Kusuma, “Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T untuk apikasi sistem deteksi ketinggian air,” *J. SIMETRIS*, vol. 10, no. 2, pp. 717–724, Nov. 2019.
- [15] S. Kusumadewi and I. Guswaludin, “Fuzzy multi-atributte decision making,” *Media Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–38, Jun. 2005.