

Perancangan Alat Hand Sanitizer Otomatis dengan NodeMCU berbasis IoT

1st Syarif Hidayatullah
Universitas Buana Perjuangan

Karawang, Indonesia
if17.syarifhidayatullah@ubpkarawang.ac.id

2nd Tatang Rohana
Universitas Buana Perjuangan

Karawang, Indonesia
tatang.rohana@ubpkarawang.ac.id

3rd Kiki Ahmad Baihaqi
Universitas Buana Perjuangan

Karawang, Indonesia
kikiahmad@ubpkarawang.ac.id

Abstract— Kebanyakan alat hand sanitizer di berbagai tempat (seperti rumah sakit, perusahaan, mal, dan lain-lain) masih manual, dan proses penggantian cairan pada wadah tampung terkadang membutuhkan waktu cukup lama karena tidak adanya informasi terkait kapasitas cairan antiseptik pada alat. Berdasarkan masalah di atas, dibutuhkan alat hand sanitizer otomatis yang menggunakan sensor untuk mendeteksi objek berupa tangan dengan metode KNN berbasis Internet of Things (IoT). Karena ketidaktahuan pengurus apakah cairan sudah habis atau masih banyak, maka pengurus harus melakukan pengecekan kapasitas cairan secara manual, yang dapat membuang waktu jika dilakukan terus-menerus. Penelitian ini bertujuan merancang suatu sistem monitoring kapasitas cairan pada alat hand sanitizer menggunakan web dan database sebagai penyimpanan data. Berdasarkan hasil pengujian, sensor Load Cell memiliki error sebesar 1,777%, sensor ultrasonik memiliki error sebesar 13,9%, sedangkan algoritma KNN berdasarkan nilai k (3, 5, 7, 9, 11) masing-masing memiliki akurasi sebesar 1,00; 1,00; 0,78; 0,78; dan 0,78 berdasarkan perhitungan nilai terdekat. Disimpulkan bahwa nilai k terbaik yang dapat digunakan adalah k = 3 dan k = 5.

Kata kunci — *Arduino, Internet of Things, KNN, mikrokontroler, penyanitasi tangan.*

I. PENDAHULUAN

Menurut WHO, Covid-19 adalah virus penyebab berbagai tingkat komplikasi pada manusia, termasuk infeksi pernapasan ringan hingga yang lebih serius seperti MERS dan SARS. Virus ini dikenal juga sebagai SARS-CoV-2, ditemukan pada tahun 2019, dan menyebar melalui droplet dari hidung atau mulut orang yang terinfeksi, serta dapat menular melalui kontak langsung maupun tidak langsung.

Hand sanitizer atau antiseptik adalah pembersih tangan antibakteri yang mudah digunakan dan dibawa ke luar rumah sebagai pengganti sabun. Hand sanitizer efektif menghambat serta membunuh bakteri [1]. Hand sanitizer membunuh kuman dan bakteri di tangan, karena kuman dan bakteri membutuhkan inang untuk bertahan hidup [2].

Internet of Things adalah konsep di mana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi antara manusia dengan perangkat komputer [3]. Internet of Things menjadi semakin penting dalam konteks modern karena kemampuannya untuk menghubungkan dan mengontrol perangkat secara otomatis melalui internet. Kegiatan pemantauan atau pengamatan yang dilakukan selama kegiatan berlangsung disebut monitoring [4]. Internet of Things (IoT) menggunakan konsep interkoneksi perangkat cerdas melalui jaringan internet, baik untuk pertukaran informasi maupun pengendalian [5].

Ketersediaan hand sanitizer yang konsisten dalam keadaan terisi sangat penting untuk menjaga kebersihan yang efektif di tempat-tempat umum dan privat. Namun, sering kali terjadi masalah ketika hand sanitizer tidak terisi, yang dapat mengurangi efektivitasnya dalam menjaga kesehatan dan kebersihan.

Penelitian sebelumnya, A. Setiawan (2020), melakukan penelitian dengan judul “Sprayer Hand Sanitizer Nirsentuh Menggunakan Infra Red (IR) Obstacle Avoidance Sensor Berbasis Arduino Uno.” Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jangkauan deteksi tangan dengan sensor infrared adalah 9 cm, sedangkan jangkauan agar alat dapat membasahi (mengenai) tangan rata-rata sejauh 33,4 cm.

Penelitian lainnya oleh A. Z. Nusri (2021) berjudul “Hand Sanitizer Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Atmega 328 Guna Pencegahan Penularan Virus Corona.” Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa hand sanitizer manual dapat diubah menjadi otomatis, serta sensor yang digunakan dapat mendeteksi objek kurang dari 10 cm.

Implementasi hand sanitizer otomatis berbasis IoT dengan Arduino sangat penting dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya sanitasi di tempat umum. Sistem ini memungkinkan monitoring jarak jauh yang efisien dalam hal waktu, karena ketika hand sanitizer hampir habis, staf dapat mengetahui bahwa alat harus segera diisi ulang. Sistem ini juga mendukung kepatuhan terhadap protokol kebersihan, terutama dalam situasi darurat kesehatan masyarakat seperti pandemi global.

Selain itu, penggunaan metode KNN (k-nearest neighbor) bermanfaat untuk klasifikasi atau pengambilan keputusan dalam pengeluaran cairan antiseptik. Kelebihan KNN adalah mudah dipahami dan tidak memerlukan pelatihan data. Namun, metode ini memiliki kelemahan, yaitu sensitif terhadap data pencilon atau data yang tidak wajar seperti rentang nilai yang berbeda pada tiap variabel. Kapasitas data juga membesar seiring penambahan dataset, sehingga komputasi atau waktu perhitungan akan meningkat seiring bertambahnya jumlah data.

II. METODE

A. Alat dan Bahan

Dalam menjalankan penelitian tugas akhir ini, penulis telah mengintegrasikan berbagai jenis alat dan bahan yang diperlukan untuk memastikan keberhasilan dalam pengembangan proyeknya. Berikut ini adalah daftar lengkap alat dan bahan yang menjadi rujukan utama dalam proses pembuatan proyek akhir ini:

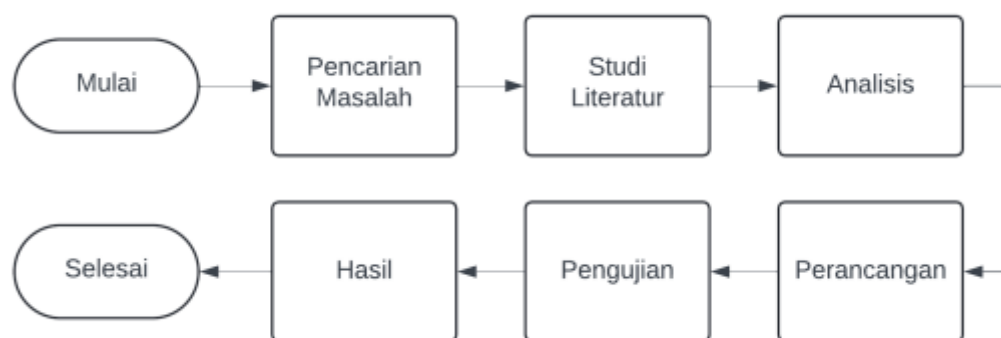
Tabel 1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Jumlah
NodeMCU V3 Amica Lua	1 buah
Sensor Load Cell 5kg	1 buah
HX711	1 buah
Sensor Ultrasonik HC-SR04	1 buah
Pompa Mini 5v	1 buah
Relay	1 buah
LED	2 buah
Resistor	2 buah
Kabel Jumper	Cukup
Papan Kayu 9mm	1 lembar
Cairan Antiseptik 1 liter	1 buah
Lem Kayu	1 buah

B. Prosedur Penelitian

Prosedur merupakan serangkaian tindakan atau operasi spesifik yang dilakukan dengan cara baku untuk menghasilkan hasil yang konsisten, seperti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja [6]. Penelitian disebut sebagai aktivitas yang dilakukan oleh peneliti di bidang tertentu dengan langkah-langkah logis yang bertujuan untuk mengulang penelitian atau membuat penelitian baru guna mencari makna baru [7].

Prosedur penelitian adalah serangkaian langkah atau tindakan spesifik yang harus diikuti secara sistematis dan baku dalam melaksanakan penelitian. Terdapat lima tahap dalam prosedur penelitian. Pertama, mengumpulkan serta menganalisis data dari sumber literatur. Kedua, melakukan perancangan alat serta sistem berdasarkan hasil analisis. Ketiga, mengimplementasikan pembuatan alat dan sistem dalam bentuk fisik. Keempat, melakukan pengujian guna mengetahui apakah alat dan sistem bekerja sesuai dengan perencanaan. Kelima, melakukan evaluasi untuk memperoleh hasil apakah alat dan sistem dapat dikembangkan maupun diubah pada penelitian selanjutnya [8].

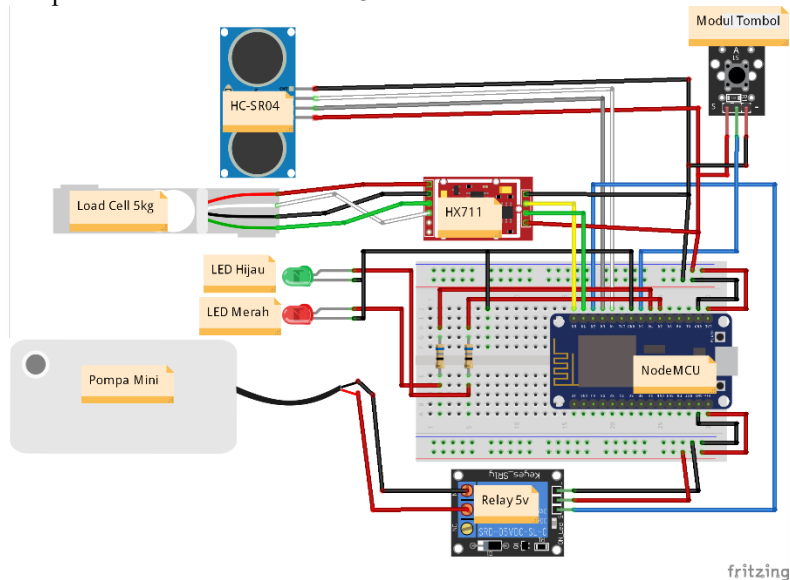


Gambar 1 Prosedur Penelitian

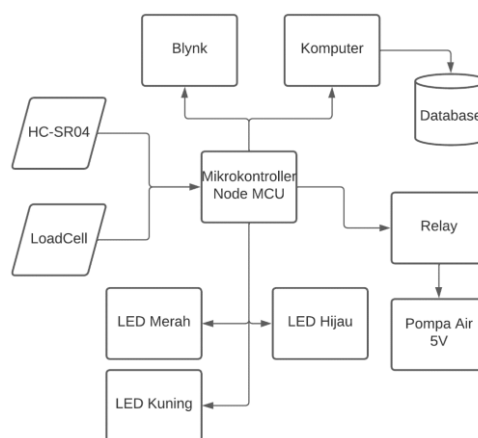
Proses penelitian dimulai dengan pencarian masalah untuk mengidentifikasi masalah yang relevan, dilanjutkan dengan studi literatur untuk mengumpulkan informasi dari penelitian terdahulu, analisis untuk mengevaluasi data yang terkumpul, perancangan metode penelitian serta alat penelitian, dan pengujian untuk memverifikasi apakah kinerja sistem sesuai dengan tujuan perancangan yang telah ditetapkan sebelumnya. Metode yang akan digunakan untuk evaluasi ini adalah pengujian black box. Pengujian dilakukan untuk mencari besar kesalahan dalam penelitian, dan hasil penelitian disusun untuk menyajikan kesimpulan serta saran berdasarkan temuan dari penelitian.

C. Desain Alat

Mikrokontroler NodeMCU dihubungkan dengan sensor masukan load cell atau timbangan digital melalui converter HX711 untuk mengukur berat, sensor masukan ultrasonik untuk mengukur jarak tangan, serta sensor masukan tombol untuk mereset nilai timbangan digital. Alat keluaran berupa LED merah digunakan untuk menunjukkan kapasitas hand sanitizer kosong, dan LED hijau untuk menunjukkan kapasitas hand sanitizer penuh. Selain itu, terdapat alat keluaran berupa pompa mini 5V untuk mengeluarkan cairan hand sanitizer ketika kondisi terpenuhi, yang dikendalikan melalui relay agar arus listrik dialirkan saat kondisi menyala. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Digram Desain Alat



Gambar 3 Blok Diagram Alat

Sensor timbangan atau load cell berfungsi untuk mendeteksi berat. Sensor ultrasonik atau HC-SR04 berfungsi untuk mengukur jarak. ESP8266 digunakan untuk mengolah nilai dari sensor timbangan dan sensor ultrasonik. Modul relay berfungsi sebagai saklar agar pompa air dapat membuka dan menutup. Pompa air digunakan sebagai alat pengeluaran cairan. Database berfungsi sebagai penerima informasi data berat dan jarak.

D. Algoritma K-Nearest Neighbors

K-NN adalah algoritma klasifikasi yang didasarkan pada konsep bahwa data dengan atribut serupa cenderung termasuk dalam kelas yang sama [9]. Metode K-NN merupakan algoritma yang digunakan untuk mengklasifikasi data dengan menghitung jarak tiap-tiap kelas menggunakan rumus Euclidean distance [10].

K-Nearest Neighbors (K-NN) adalah algoritma supervised learning yang digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi maupun regresi. Dalam konteks klasifikasi, algoritma K-NN mengidentifikasi tetangga terdekat dari sebuah titik data baru, di mana hasil prediksi akan berubah seiring dengan variasi nilai K [11]. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan data latih (training sample).

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (1)$$

$$d = \sqrt{(p_1 - p_2)^2 + (q_1 - q_2)^2 + \dots + (n - n_2)^2} \quad (2)$$

Ket:

d = nilai jarak

n = jumlah data

i = data awal dimulai dari 1

p = variabel masukan pertama atau nilai data latih dari data i

q = variabel masukan kedua berupa nilai pada data uji

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Dataset

Dataset diperoleh dari hasil uji nilai minimal dan maksimal serta pembatasan nilai. Nilai berat dinyatakan dalam satuan gram, sedangkan jarak dalam satuan sentimeter. Contohnya, nilai minimal berat adalah 0 gram dan maksimal 550 gram, serta jarak minimal 0 sentimeter dan maksimal 12 sentimeter, dengan pembatasan pada jarak 12 sentimeter.

Dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan sebagai acuan oleh alat untuk menentukan keputusan berdasarkan nilai-nilai yang tersedia, sedangkan data uji digunakan untuk menguji kemampuan alat dalam mengambil keputusan. Dataset yang digunakan berjumlah 30 data, dengan pembagian rasio 70:30 untuk data latih dan data uji.

Pada tahap split data, data dibagi dengan rasio pelatihan dan pengujian sebesar 80:20, 70:30, dan 60:40. Proses split data bertujuan untuk menentukan perbandingan jumlah data latih dan data uji [12]. Pemisahan data menggunakan metode splitting data bertujuan untuk membagi data menjadi dua bagian atau lebih guna menguji model atau algoritma [13].

1) Data Latih

Data latih digunakan sebagai nilai dasar klasifikasi pada alat.

Tabel 2 Data Latih

No	Berat	Jarak	Kelas
1	102	0	0
2	71	0	0
3	343	3	1
4	20	4	0
5	99	6	0
...	...	...	...
20	385	6	0
21	121	9	0

2) Data Uji

Data uji digunakan sebagai nilai dasar untuk memvalidasi hasil penelitian.

Tabel 3 Data Uji

No	Berat	Jarak	Kelas
1	474	4	1
2	308	3	1
3	459	5	0
4	491	4	1
5	214	6	0
6	330	8	0

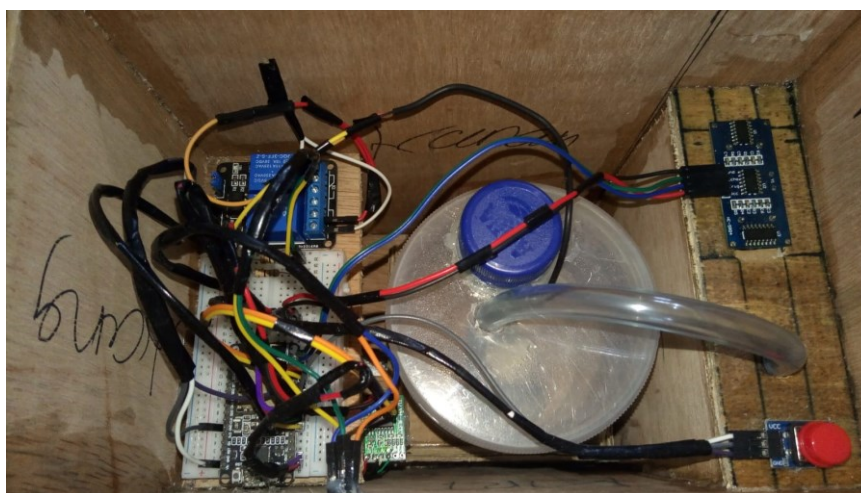
7	58	5	0
8	313	1	1
9	372	2	1

B. Perancangan

Perancangan, proses mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan menggunakan berbagai teknik, serta melibatkan deskripsi mengenai arsitektur, detail komponen, dan keterbatasan yang akan dihadapi dalam proses pengerjaannya [14]. Tahapan ini melibatkan perancangan atau pembuatan alat berdasarkan desain alat yang telah dibuat menggunakan aplikasi Fritzing, serta pembuatan web untuk monitoring kapasitas cairan pada alat.

1) Perancangan Alat

Berikut merupakan gambar hasil perancangan alat yang dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 4 Rangkaian Alat Keseluruhan

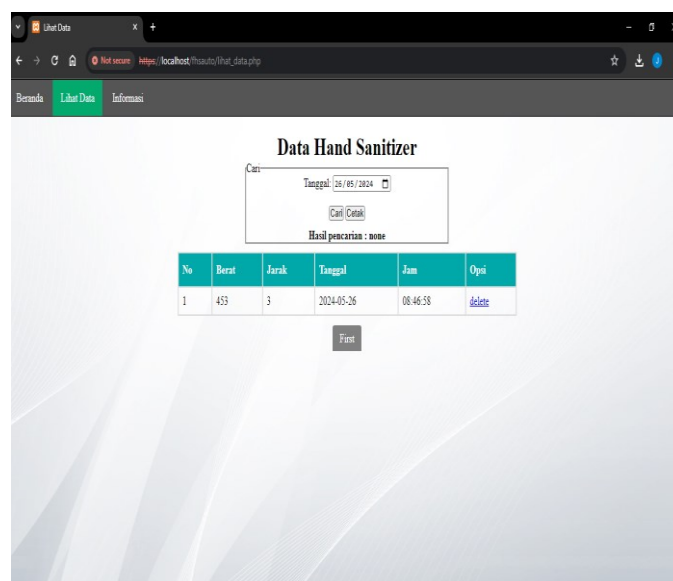
Rangkaian alat hand sanitizer terdiri dari 2 sensor masukan (ultrasonik HC-SR04 dan load cell HX711), 1 tombol, dan 2 modul keluaran (relay dengan pompa mini 5V dan LED merah-hijau) untuk mendeteksi jarak tangan dan mengukur isi cairan antiseptik. Ada dua sensor masukan dalam alat hand sanitizer: ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak tangan pengguna dan load cell HX711 untuk mengukur isi cairan antiseptik di wadah penampung. Tombol digunakan untuk menangani error akibat pemadaman listrik atau kesalahan pembacaan nilai timbangan, sementara relay mengendalikan pompa mini 5V untuk mengeluarkan cairan antiseptik sesuai dengan nilai masukan yang tepat. Ada dua LED, merah dan hijau, yang menunjukkan status cairan antiseptik. LED hijau menyala jika cairan cukup, sedangkan LED merah menyala jika cairan kosong, memastikan pengguna mendapat informasi yang jelas tentang ketersediaan antiseptik.

2) Perancangan Web

Gambar 6 menunjukkan halaman utama, di mana admin melakukan monitoring kapasitas cairan pada alat hand sanitizer otomatis. Gambar 7 menunjukkan halaman lihat data dan hapus data, di mana admin dapat menghapus data dan mencetak data.



Gambar A Halaman Utama



Gambar B Halaman Lihat Data dan Hapus Data

Gambar 5 Halaman Utama (A) Halaman Lihat Data (B)

C. Implementasi

Implementasi dilakukan untuk menguji nilai error pada sensor ultrasonik, sensor load cell atau timbangan digital, dan pengujian algoritma KNN. Perhitungan nilai error dilakukan dengan membandingkan nilai sensor dengan nilai manual.

1) Pengujian Sensor Load Cell

Pada Tabel 4, hasil uji load cell atau timbangan digital menunjukkan nilai sensor dibandingkan dengan timbangan manual atau timbangan digital.

Tabel 4 Hasil Uji Sensor Load Cell

Benda	Load Cell	Timbangan Digital	Error
Wadah Kosong	40	41	2.44%
HP	191	193	1.04%
Lem	87	88	1.14%
Kepala Charger	51	52	1.92%
Baterai	35	37	5.41%
Kacamata	155	156	0.64%
Kamus	154	154	0%
Sabun	75	76	1.32%
Bedak	56	58	3.45%
Antis Antiseptik	266	267	0.37%
Rata-rata Error			1.777%

2) Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 5, hasil uji ultrasonik membandingkan nilai ultrasonik dengan penggaris.

Tabel 5 Hasil Uji Sensor Ultrasonik

Ultrasonik	Penggaris	Error
4	5	20%
5	6	16.67%
2	2	0%
6	7	14.29%
8	9	11.11%
7	8	12.5%
10	11	9.09%
3	4	25%
9	10	10%
11	12	8.33%
Rata-rata Error		13.9%

3) *Pengujian KNN*

Tabel 6, hasil uji KNN membandingkan berdasarkan nilai K terdekat dengan masing-masing nilai untuk menentukan hasil nilai terbaik agar dapat digunakan. Kelas 1 diartikan sebagai pompa menyala, sedangkan kelas 0 diartikan sebagai pompa tidak menyala. Pada Tabel 6 didapatkan hasil K bernilai 3 dan K bernilai 5 yang menunjukkan nilai terbaik dibandingkan dengan K bernilai 7, 9, dan 11.

Tabel 6 Hasil Uji KNN

Data Uji	Kelas	K=3	K=5	K=7	K=9	K=11
1	1	1	1	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
Akurasi		1.00	1.00	0.78	0.78	0.78

IV. KESIMPULAN

A. *Kesimpulan*

1. Perangkat sensor hand sanitizer otomatis menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor load cell, ultrasonik, relay, dan pompa air untuk mengukur berat wadah, jarak tangan, dan mengirimkan data ke database. Alat ini dapat mengaktifkan pompa air jika syarat berat dan jarak terpenuhi.
2. Implementasi algoritma KNN pada alat IoT membantu mengklasifikasikan pengeluaran cairan antiseptik secara otomatis berdasarkan K tetangga terdekat, dengan K terbaik pada K = 3 dan K = 5, meskipun sensor memiliki error pada load cell (1,777%) dan ultrasonik (13,9%).

B. *Saran*

1. Disarankan menggunakan baterai sebagai sumber daya cadangan agar sistem tetap beroperasi saat listrik mati.
2. Hand sanitizer otomatis dapat ditingkatkan dengan menambahkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi pengguna secara lebih spesifik dan mencegah keluarnya cairan secara tidak sengaja, serta mempertimbangkan penambahan sensor lain untuk optimalisasi sistem.
3. Penelitian ini perlu disempurnakan untuk meningkatkan efektivitas dan kinerja sistem, sehingga dapat memudahkan dan memperbaiki proses pengeluaran cairan antiseptik tanpa masalah.

V. PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini merupakan sebagian dari penelitian tugas akhir milik Syarif Hidayatullah dengan judul Perancangan Alat Hand Sanitizer Otomatis Arduino Berbasis IoT, yang dibimbing oleh Tatang Rohana, M.Kom., M.M. dan Kiki Ahmad Baihaqi, M.Kom.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohim, "PELATIHAN PEMBUATAN HAND SANITIZER BERSTANDAR WHO SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN COVID-19 DI DESA SRUNI KECAMATAN JENGGAHAWAH," *Majalah Ilmiah Penlita Ilmu*, p. Vol. 3 No. 2, 2020.
- [2] D. A. A. D. H. M. S. U. K. J. Manik, "Edukasi Pembuatan Hand Sanitizer yang Tepat pada Masa Pandemi Covid -19 Oleh Mahasiswa KKN UMRI Kelompok 14-A Kepada Masyarakat RW 14 Kelurahan Rejosari Kecamatan Tenayan Raya," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. Vol. 5 No. 3, 2021.
- [3] M. I. Zarkasi., "RANCANG BANGUN PENGATUR SUHU DAN KELEMBABAN RUANG SERVER BERBASIS IOT," *POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA*, 2019.
- [4] L. F. K. H. T Hidayat., "Penerapan Prinsip Efektif dan Efisien dalam Pelaksanaan Monitoring Kegiatan Penelitian," *Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Kota Bandung*, vol. Vol. 2 No. 1, 2021.
- [5] T. R. S. A. P. L. Saskia Eka Cahyani., "Implementasi fuzzy logic pada sistem pengairan sawah dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air berbasis IoT," *Jurnal Informatika & Teknologi is licensed under a Creative Commons*, vol. Vol. 4 No. 1, 2023.

- [6] Y. S. D. Marlius, "Prosedur Pemberian Kredit Gadai Pada PT. Pegadaian (Persero) Cabang Terendam Padang," *Akademi Keuangan dan Perbankan "Pembangunan" (AKBP) Padang*, 2023.
- [7] H. S. M. S. Jailani, "Jenis-Jenis Penelitian Dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, vol. Vol. 1 No. 1, 2023.
- [8] D. W. N. H. H. Ayu Ratna Juwita, "RANCANG BANGUN PENDETEKSI DAN PENETRALISIR ASAP ROKOK DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 DAN METODE FUZZY LOGIC," *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, vol. Vol. 4 No. 2, 2023.
- [9] H. Y. N. C. E. S. A. R. S. N. N. A. B. A. D. Anis Fitri Nur Masruriyah., "Pengukuran Kinerja Model Klasifikasi dengan Data Oversampling pada Algoritma Supervised Learning untuk Penyakit Jantung," *Computer Science (CO-SCIENCE)*, vol. Vol. 4 No. 1, 2024.
- [10] H. F. A. S. B. D Satriawan., "Sistem Klasifikasi Tahu Putih Murni dan Tahu Putih Mengandung Formalin Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, p. Vol . 3 No. 10, 2019.
- [11] S. N. N. A. A. M. S. S. F. Ayu Ratna Juwita., "Klasifikasi Penyakit Serangan Jantung Menggunakan Metode Machine Learning K-Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM)," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. Vol. 8 No. 3, 2024.
- [12] M. I. A. D. W. R. S. R. F. Anandha, "Perbandingan Algoritma Naïve Bayes, KNN, dan Decision Tree Terhadap Ulasan Aplikasi Threads dan Twitter," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. Vol. 4 No. 3, 2023.
- [13] A. P. C. S. H. E. N. F. T. P. S. R. Y. F. R. Wahyuni., "Komparasi Algoritma K-NN, Naive Bayes dan SVM Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tingkat Akhir," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. Vol 3, 2023.
- [14] N. A. G. P. M. S. N. ., "Analisa dan Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Dasar Berbasis Android," *JURNAL TEKNIK INDUSTRI, MESIN, ELEKTRO DAN ILMU KOMPUTER*, vol. Vol. 4 No. 3, 2020.
- [15] D. S. A. S. B. D Siswanto, "Sistem Klasifikasi Ikan Tongkol yang mengandung Formalin dengan Sensor HCHO dan Sensor pH menggunakan Metode K-Nearest Neighbor berbasis Arduino," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, p. Vol. 3 No. 10, 2019.