

RANCANG BANGUN SMART VACUUM CLEANER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI BERBASIS IOT

Chaya Nanda, Yakub

Teknik Informatika, Universitas Buddhi Dharma
Jl. Imam Bonjol No.4, Karawaci, Kota Tangerang, Banten, Indonesia
chayananda202@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi membawa kemajuan yang signifikan dalam berbagai kehidupan, termasuk pada bidang kebersihan, *Smart vacuum cleaner* adalah sebuah rancangan alat inovatif untuk memecahkan masalah kebersihan secara otomatis. Alat ini bekerja dengan cara menghisap debu dan kotoran kecil pada area ruangan serta dapat menjangkau area yang sulit dijangkau oleh manusia. Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe *smart vacuum cleaner* menggunakan logika fuzzy dengan metode mamdani sebagai perhitungan dalam membaca halangan dan membaca permukaan lantai, Mikrokontroler Arduino R3 berguna untuk mengendalikan fungsi-fungsi pada alat, Penggunaan sensor ultrasonik memungkinkan alat untuk menghindari rintangan yang ada di sekitarnya, sementara komunikasi jaringan menggunakan modul Bluetooth HC-05 untuk mengoperasikan secara jarak jauh. Prototipe ini mampu menghisap debu atau kotoran kecil serta mendeteksi halangan disekitar sehingga dapat bekerja secara efisien dan efektif. Hasil pengujian Alat *vacuum cleaner* yang dirancang mampu membersihkan area ruangan secara otomatis dengan menggunakan metode fuzzy untuk mendeteksi jalur yang bebas dari halangan sehingga dapat bekerja dengan efisien dalam menjaga kebersihan ruangan.

Kata kunci : *Smart vacuum cleaner, Internet of Things, Fuzzy logic, Metode Mamdani, Alat Kebersihan*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi semakin mengalami kemajuan setiap tahunnya, dengan hadir teknologi informasi membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah dan praktis. Teknologi lahir lewat akal manusia untuk dapat menciptakan sesuatu yang dapat memecahkan sebuah permasalahan sosial dengan harapan untuk dapat memberikan solusi dan penyelesaian [1].

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi juga sudah banyak hadir di berbagai sektor kehidupan manusia, contohnya saja dalam bidang kebersihan. Dapat disadari bahwa terkadang kebersihan pun luput oleh perhatian manusia. Maka dari itu perlu adanya sebuah rancangan alat otomatis yang bisa menyelesaikan permasalahan tentang kebersihan tanpa harus memerlukan tenaga yang lebih.

Teknologi *Smart vacuum cleaner* adalah sebuah alat inovasi yang dapat memberikan jawaban akan permasalahan. Alat ini akan bekerja dengan cara menghisap debu atau kotoran kecil yang tertinggal pada area ruangan dan alat ini juga dapat menjangkau area yang sulit dijangkau.

Smart vacuum cleaner ini juga tentu saja bisa diterapkan di tempat umum seperti *lobby*, mushola, ruang kantor dan perpustakaan. Karena tempat umum tentu saja akan terdapat banyak debu dan kotoran oleh banyaknya aktivitas yang dilakukan dan akan merusak keindahan tempat dan kesehatan bagi manusia.

Pada perkantoran yang dimana setiap orang akan memiliki kesibukan yang padat tentu saja permasalahan soal kebersihan akan dilupakan yang dapat menimbulkan banyak sampah kertas dan debu.

office boy yang bertugas untuk membersihkan kantor tersebut tetapi *office boy* tidak akan selalu ada dan efisien dalam membersihkan debu dan sampah. Dibandingkan dengan *smart vacuum cleaner* alat ini akan bekerja dengan otomatis dan tak perlu mengeluarkan tenaga yang ekstra dalam membersihkan debu, alat ini juga bisa membersihkan debu membandel dan sampah kecil yang sulit dijangkau atau lupa dibersihkan.

Smart vacuum cleaner yang akan dirancang dengan menggunakan mikrokontroler Arduino R3. Metode yang akan diterapkan pada alat ini dengan menggunakan fuzzy logic metode mamdani. Secara umum logika fuzzy diimplementasikan pada permasalahan yang mengandung ketidakpastian, metode mamdani disebut juga metode *Max-Min* [2].

Dengan adanya alat ini akan sangat berguna dalam bidang kebersihan dan akan membantu menjaga kebersihan area sekitar. *Smart vacuum cleaner* ini akan sangat praktis dan murah dalam penerapannya pada tempat umum dan bisa menekan budget pengeluaran karena alat ini fleksibel. Seringkali debu yang bertebaran dibiarkan di area lingkungan bisa mengganggu aktivitas dan juga kesehatan seperti iritasi mata, gatal-gatal pada kulit, sakit tenggorokan dan bahkan bisa menyebabkan asma maka dari itu alat ini bermanfaat untuk meminimalisir hal tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Robot

Menurut [3], Definisi robot adalah sebuah mesin yang dapat merasakan, berpikir dan bertindak. Secara tepat robot merupakan sistem atau alat yang memiliki akal dan fungsi untuk dapat menyelesaikan pekerjaan.

Robot dibuat harus memiliki tujuan dan manfaat agar robot dapat dinyatakan baik dan berguna.

Robot adalah mesin hasil karya manusia dengan keunggulan bekerja tanpa mengenal lelah, robot diciptakan untuk membantu manusia dalam menyelesaikan tugas yang sulit. Definisi lainnya robot merupakan mesin yang berbentuk seperti manusia yang bisa bergerak dan berbicara [4].

Berdasarkan dari dua pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa robot merupakan sebuah perangkat atau rancangan mekanik yang dibuat untuk melakukan tugas fisik dengan menggunakan pengawasan kontrol dari manusia atau menggunakan program yang telah dibuat terlebih dahulu yaitu dengan kecerdasan buatan. Robot dibuat biasanya digunakan untuk melakukan pekerjaan yang kasar, berat dan berulang-ulang agar meminimalisir kecelakaan kerja pada manusia.

2.2. Internet Of Things

Internet of things (IoT) merupakan jaringan yang menghubungkan berbagai objek yang memiliki identitas pengenalan serta alamat IP, sehingga dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi mengenai diri maupun lingkungan sekitarnya [5].

Definisi dari *Internet of things* adalah merupakan teknologi yang menginovasi benda-benda sekitar dengan internet agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien. Internet of things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan benda-benda sekitar bisa saling terhubung dengan internet [6].

Berdasarkan pendapat diatas tentang definisi *internet of things*, dapat menyimpulkan bahwa *internet of things* adalah sebuah konsep atau rancangan yang dimana setiap objek fisik akan terhubung ke internet dan dapat saling berkomunikasi serta bertukar data satu dengan yang lainnya. Perangkat *IOT* juga harus memerlukan sensor karena untuk dapat mengumpulkan dan mentransmisikan data, kontrol dan pengelolaan jarak jauh, serta memfasilitasi otomatisasi berbagai keperluan.

2.3. Vacuum Cleaner

Vacuum cleaner merupakan alat kendali yang digunakan untuk membersihkan debu atau kotoran yang berserakan di lantai. Sederhannya cara kerja dari alat ini adalah dengan menyedot debu kedalam tempat penyimpanan sampah yang sudah dirancang di dalam alat tersebut.

Vacuum cleaner merupakan alat yang membantu manusia menyelesaikan pekerjaan kebersihan, *Vacuum cleaner* merupakan suatu perangkat kebersihan yang bekerja dengan mempompa udara sebagai penghisap debu atau kotoran yang berada pada lantai [7].

Berdasarkan Pendapat diatas bahwa Penyedot debu atau dikenal dengan vacuum cleaner adalah sebuah alat yang menggunakan pompa udara yang berguna untuk debu dan kotoran yang berada di lantai dan permukaan seperti jok, gorden dan karpet. Kotoran akan dikumpul ke kantong debu yang berada di vacuum cleaner. Sederhannya vacuum cleaner adalah merupakan suatu robot rancangan kendali yang berguna pada bidang kebersihan bagi kehidupan manusia.

2.4. Smart Vacuum Cleaner

Menurut Ikhwan Taufik, dkk, *Smart Vacuum cleaner* jenis ini dibuat dengan tujuan agar dapat membersihkan ruangan dari debu atau kotoran kecil bahkan ke sudut ruangan secara otomatis. Hal ini tentu sejalan dengan salah satu tujuan dasar dibuat nya perangkat pintar atau robot, yaitu untuk menggantikan pekerjaan manusia yang dikerjakan berulang-ulang dan membosankan [8].

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa, *Smart vacuum cleaner* merupakan vakum berjenis *robotic*, dapat dikatakan perangkat pintar karena memiliki sejumlah fitur teknologi seperti kecerdasan buatan dan sensor didalamnya sehingga vakum jenis ini bisa menyedot atau membersihkan debu secara otomatis yang berada di ruangan.

Untuk membuat rancangan *smart vacuum cleaner* diperlukan beberapa komponen robotik yang mendukung, komponen yang dibutuhkan sebagai berikut :

Tabel 1. Komponen Smart vacuum cleaner

No	Gambar	Deksripsi
1.		Sensor Ultrasonik merupakan sebuah perangkat elektronik yang menggunakan gelombang suara ultrasonik untuk dapat mendeteksi atau mengukur jarak objek sekitar. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan pada suatu benda dengan cara memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut.
2.		Dengan menggunakan <i>driver motor</i> pengguna dapat mudah mengendalikan kecepatan maupun mengontrol arah rotasi 2 motor sekaligus. Modul ini sangat populer dan digunakan dalam melakukan proyek elektronika menggunakan mikrokontroler Arduino.

No	Gambar	Deksripsi
3		<i>Motor DC</i> merupakan perangkat yang memiliki fungsi untuk mengubah energi Listrik menjadi energi kinetik atau Gerakan. <i>Motor DC</i> juga biasanya digunakan pada proyek elektronika yang menggunakan sumber Listrik DC seperti <i>mobile remote control</i>
4		Modul <i>Bluetooth HC-05</i> berguna sebagai komunikasi antara mikrokontroler dan perangkat lain seperti: (<i>Smartphone</i> atau Komputer) melalui standar koneksi <i>Bluetooth</i> dalam mentransfer data antar perangkat.
5		Baterai <i>Lithium-ion</i> merupakan jenis baterai yang sangat populer digunakan, karena baterai jenis ini memiliki kepadatan energinya yang tinggi, ringan, dan mampu untuk memberikan daya yang baik untuk perangkat portable seperti <i>vacuum cleaner</i> .
6		Kipas dapat berguna untuk menarik dan menghisap debu atau kotoran ke dalam wadah penyimpanan debu dengan menggunakan hasil tekanan udara yang kuat oleh bilah-bilah kipas.
7		<i>Regulator stepdown 5V</i> adalah modul yang berguna untuk mengubah tegangan listrik yang tinggi menjadi 5V DC.
8		<i>Mini-breadboard</i> digunakan untuk rangkaian elektronika sementara atau tahap prototype, tanpa harus menyolder.

2.5. Prototype

Prototype merupakan sebuah sistem perancangan yang berupa proses-proses untuk membentuk suatu produk yang akan dikerjakan. Setiap pencipta dan pelanggan akan saling berhubungan secara langsung mengenai model rancangan yang akan dibuat sampai hasil yang terbaik dan diinginkan [9].

Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa pengertian dari sebuah *prototype* adalah model awal atau versi percobaan dari produk atau sistem yang dirancang berguna untuk melakukan pengujian untuk bisa memvalidasi fungsi, desain dan juga performa atau dapat mencari kekurangan dari produk yang nantinya dibuat sebelum di produksi secara massal dan diimplementasikan secara luas.

2.6. Fuzzy Logic Mamdani

Fuzzy logic metode Mamdani yang dikenal sebagai teknik mencari Maksimum Minimum. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani dari tahun 1975, tujuan utama dari *fuzzy logic* mamdani adalah untuk bisa menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam suatu sistem yang sulit dimodelkan secara konvensional [10].

Fuzzy logic mamdani adalah suatu metode yang paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi

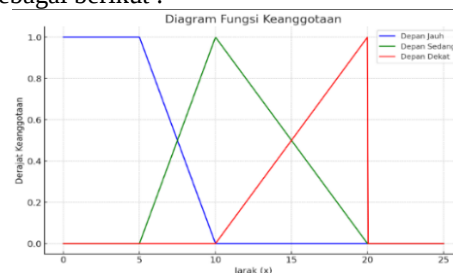
karena struktur yang sederhana, yaitu dengan menggunakan operasi *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUCT*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *fuzzy logic* Mamdani untuk mendeteksi halangan dan jenis permukaan lantai, dibantu dengan sensor ultrasonik untuk membaca *input variable*. Sensor ultrasonik depan bertugas untuk mendeteksi halangan dan sensor ultrasonik belakang bertugas untuk mendeteksi jenis permukaan lantai dan ketinggian lantai. Berikut perhitungan dari *fuzzy logic* mamdani sebagai berikut :

a. Sensor ultrasonik depan (deteksi halangan)

Dalam mendeteksi halangan, alat akan memberikan kecepatan pada motor dc, rumus sebagai berikut :

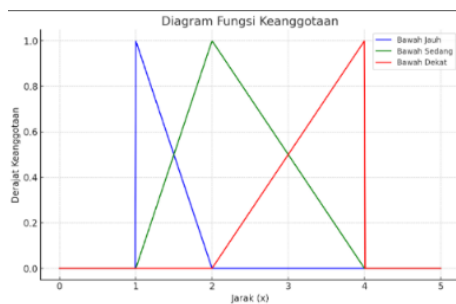


Gambar 1. Himpunan *Fuzzy Variable Input* Halangan

$$\begin{aligned}
 jauh(x) &= \begin{cases} 1 & \text{jika } x \leq 5 \\ \frac{10-x}{5} & \text{jika } 5 < x < 10 \\ 0 & \text{jika } x \geq 10 \end{cases} \\
 sedang(x) &= \begin{cases} \frac{x-5}{5} & \text{jika } 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{20-x}{10} & \text{jika } 10 < x < 20 \\ 0 & \text{jika } x \leq 5 \text{ atau } x \geq 20 \end{cases} \\
 dekat(x) &= \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 1 \\ \frac{x-10}{10} & \text{jika } 10 < x < 20 \\ 0 & \text{jika } x \geq 20 \end{cases}
 \end{aligned}$$

- b. Sensor ultrasonik bawah (jenis permukaan lantai atau ketinggian lantai)

Dalam mendeteksi sistem alat akan memberikan daya hisap sesuai dengan halangan bawah, *Fuzzy logic* mamdani dalam membaca jenis permukaan lantai masih mengalami kendala dalam membaca jenis permukaan lantai yang kasar seperti karpet karena sensor ultrasonik kurang optimal dalam membaca permukaan yang kasar, rumus sebagai berikut :

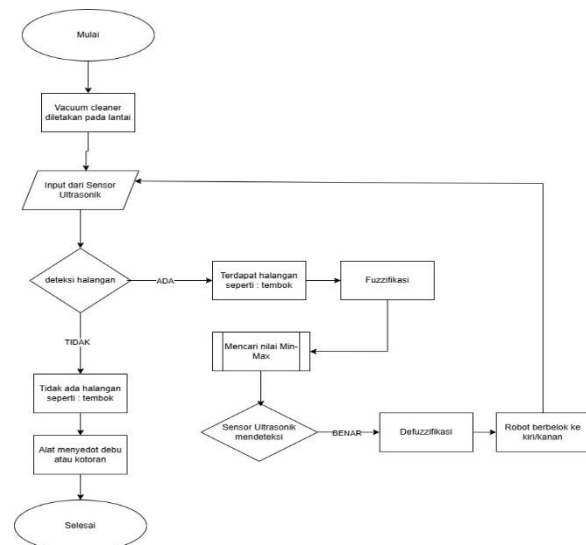


Gambar 2. Himpunan *fuzzy variable* input deteksi bawah

$$\begin{aligned}
 jauh(x) &= \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 10 \\ \frac{2-x}{1} & \text{jika } 1 < x < 2 \\ 0 & \text{jika } x \geq 2 \end{cases} \\
 sedang(x) &= \begin{cases} \frac{x-1}{1} & \text{jika } 1 \leq x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & \text{jika } 2 < x < 4 \\ 0 & \text{jika } x \leq 1 \text{ atau } x \geq 4 \end{cases} \\
 dekat(x) &= \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 2 \\ \frac{x-2}{2} & \text{jika } 2 < x \leq 4 \\ 0 & \text{jika } x > 4 \end{cases}
 \end{aligned}$$

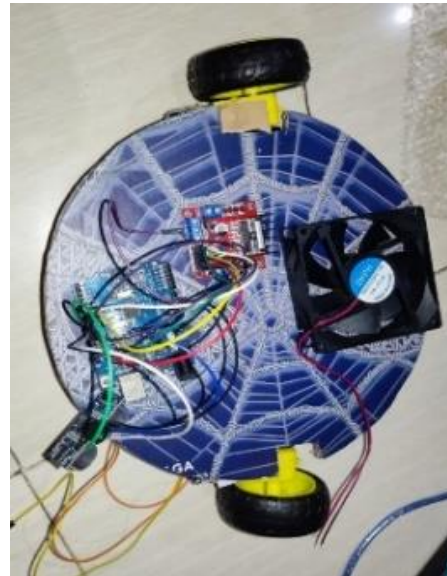
Pada gambar 3, merupakan rangkaian *flowchart* bagaimana penerapan *fuzzy logic* pada *smart vacuum cleaner* bekerja. Ketika *smart vacuum cleaner* diletakkan di lantai input sensor ultrasonik bekerja dengan membaca halangan pada ruangan. Ketika tidak terdapat halangan seperti tembok *smart vacuum cleaner* akan menyedot debu atau kotoran pada area bebas halangan jika terdapat halangan seperti tembok *smart vacuum cleaner* akan melakukan fuzzifikasi dengan mencari nilai *Min-Max* setelah itu sensor

ultrasonik mendeteksi dan mencari area bebas halangan dengan melakukan defuzzifikasi lalu robot akan berbelok ke kiri/kanan setelah itu robot akan bekerja dengan menyedot debu atau kotoran pada area bebas halangan.



Gambar 3. Rangkaian *Flowchart Fuzzy logic* metode mamdani *smart vacuum cleaner*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Perancangan Alat

Sensor ultrasonik yang diletakkan didepan diatur dengan jarak 25 cm agar alat tidak menabrak dengan halangan di ruangan. Sensor ultrasonik yang diletakkan dibawah diatur dengan jarak 2 cm digunakan untuk membaca permukaan pada lantai ruangan dan ketinggian pada lantai agar alat tidak terjatuh. Modul *Motor Driver* yang digunakan sebagai pengatur kecepatan pada *motor DC* roda, jika terdapat halangan *motor DC* akan melaju dengan pelan dan berputar arah ke permukaan lantai bebas dari halangan.

Wadah yang digunakan dalam penyimpanan debu menggunakan mangkok plastik dengan menampung debu sebanyak 450ml. Modul *Bluetooth* HC-05 yang digunakan pada rancangan ini dapat berhasil terkoneksi dengan jarak maksimal 9 meter

bahkan Ketika terhalang 2 lapis dinding. Kipas pada rancangan ini menggunakan kipas komputer 12V, kipas dapat menyedot debu dengan baik dengan kontrol jenis permukaan lantai.

4.1. Pengujian Blackbox

Tabel 2. Pengujian Blackbox

No	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Status
1.	Pengujian tombol <i>on/off</i>	Robot dapat menyala Ketika menekan tombol <i>on</i> dan mati Ketika menekan tombol <i>off</i>	Tidak Berhasil
2.	Alat dapat menyedot debu	Robot dapat menyedot debu dengan menggunakan kipas 12V.	Berhasil
3.	Jika terdapat halangan motor DC akan melaju pelan	Roda pada motor dc akan melaju dengan pelan Ketika terdapat halangan agar terhindari dari tabrakan.	Berhasil
4.	Jika terdapat halangan sensor ultrasonik akan membaca	Sensor ultrasonik akan dapat membaca Ketika terdapat halangan.	Berhasil
5.	Dapat memberikan informasi jika baterai habis	Jika baterai pada alat ini habis, maka pada tampilan antarmuka <i>blynk</i> akan memberikan informasi.	Tidak Berhasil
6.	Dapat membaca jenis permukaan lantai	Sensor ultrasonik dapat membaca permukaan lantai agar dapat menyedot debu dengan efisien	Tidak Berhasil
7.	Kipas sapu dapat bergerak	Kipas sapu dapat bergerak dengan baik agar dapat membantu mendorong debu yang sulit dijangkau ke kipas penyedot debu.	Berhasil
8.	Sensor ultrasonik dapat membaca letak sumber debu	Sensor ultrasonik dapat membaca letak sumber debu.	Tidak Berhasil

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah prototipe *Smart vacuum cleaner* berbasis IoT dengan metode *fuzzy logic* mamdani dinilai berhasil dirancang dan diuji untuk mendeteksi halangan serta membersihkan ruangan secara otomatis. Sensor Ultrasonik yang digunakan dinilai efektif dalam membaca rintangan pada ruangan sekitar.

Alat ini mampu menghisap debu kecil dengan efisien, namun terdapat potensi dalam pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan daya hisap dan efisien energi lebih baik. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperbaiki sistem kontrol dan daya hisap alat, serta mengoptimalkan kinerja perangkat keras agar lebih hemat energi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Juditha, "UTILIZATION OF INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY TOWARDS SOCIAL CHANGES IN VILLAGE COMMUNITIES (Study in Suka Datang Village, Curup Utara, Rejang Lebong, Bengkulu)," 2020.
- [2] E. Julpia and A. * Mashuri, "IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI PADA PREDIKSI BIAYA PEMAKAIAN LISTRIK," 2021. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- [3] T. Gustiyana, *Industry 5.0 the next Industrial Evolution*, 1st ed. Yogyakarta: CV. Bintang Semesta Media, 2022.
- [4] A. Z. Hasibuan and M. S. Asih, "Rancang Bangun Robot Vacuum Cleaner Berbasis Mikrokontroler dengan Pengendali Smartphone Android," *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, vol. 4, no. 1, pp. 116–120, Sep. 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v4i1.1297.
- [5] F. Diapoldo Silalahi, J. Dian, and N. Dwi Setiawan, "Implementasi Internet Of Things (Iot) Dalam Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril Menggunakan Arduino Berbasis Web," Bulan Oktober, 2021.
- [6] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI," Online, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>
- [7] A. Fauzi Nuryahya *et al.*, "Inovasi Vacuum Cleaner Menggunakan Tenaga Baterai Aki," *Jurnal NOE*, vol. 4, no. 01, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>
- [8] I. Taufik, H. S. Budiono, F. Hilmy, and R. E. P. Utomo, "RANCANG BANGUN MINI VACUUM CLEANER ROBOT DENGAN TRICYCLE DRIVE BERBASIS ARDUINO UNO," *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, vol. 8, no. 2, pp. 168–175, Dec. 2023, doi: 10.20527/sjmekinematika.v8i2.279.
- [9] S. Agustia, *Inovasi Media Pembelajaran Sd Berbasis Kearifan Budaya Lokal*. Kediri: CV Srikandi Kreatif Nusantara, 2021.
- [10] V. Fathiha, "PENERAPAN FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN METODE MAMDANI PADA VACUUM CLEANER," *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 7, 2019