

PENERAPAN FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN METODE MAMDANI PADA VACUUM CLEANER

Verryrna Adzillatul Fathiha

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : verrynafathiha@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Vacuum Cleaner atau yang biasa dikenal dengan sebutan alat penghisap debu berfungsi untuk membersihkan debu dari lantai dan karpet. Debu selalu menjadi masalah utama pada rumah, terlebih jika debu tersebut berada pada karpet. Untuk itu dengan adanya alat pembersih debu atau *vacuum cleaner* dapat mempermudah pekerjaan rumah tangga tanpa membutuhkan tenaga ekstra untuk membersihkan debu-debu membandel tersebut. Dalam kasus ini masalah yang timbul yaitu bagaimana cara menerapkan logika *fuzzy* menggunakan metode *mamdani* pada *vacuum cleaner* untuk mengetahui apakah besar daya hisap yang dikeluarkan oleh alat *vacuum cleaner* sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk menerapkan logika *fuzzy* menggunakan metode *mamdani* pada *vacuum cleaner* dilakukan beberapa tahapan diantaranya yaitu menentukan variabel *fuzzy*, kemudian menentukan nilai derajat keanggotaan, sistem interferensi atau aturan *fuzzy*, menentukan komposisi Min-Max dan yang terakhir yaitu defuzzifikasi menggunakan metode *centroid*. Faktor-faktor yang diperhatikan antara lain yaitu kondisi dari banyaknya debu dan bentuk permukaan bidang yang akan dibersihkan. Faktor tersebut digunakan sebagai variabel bebas. Sedangkan untuk variabel terikat adalah kecepatan dari *vacuum cleaner* untuk menghisap debu. Berdasarkan simulasi data dengan input lantai kasar sebesar 60% yang berarti kasar dan debu 40% yang berarti sedang, maka output yang diperoleh pada besar hisapan 48.961% yaitu besar. Hal ini terbukti bahwa berdasarkan aturan dua jika debu sedang dan permukaan kasar maka besar dari hisapan *vacuum cleaner* adalah besar. Maka dapat disimpulkan dari percobaan ini penggunaan logika *fuzzy* pada *vacuum cleaner* akan sangat menghemat yang dikeluarkan.

Kata kunci: Logika *Fuzzy*, *vacuum cleaner*, Min-Max, *centroid*

Abstract

Vacuum Cleaner or commonly known as a vacuum cleaner serves to clean dust from floors and carpets. Dust is always the main problem at home, especially if the dust is on the carpet. For this reason, the presence of a dust cleaner or vacuum cleaner can simplify household work without the need for extra energy to clean the stubborn dust. In this case the problem that arises is how to apply fuzzy logic using the *mamdani* method in a vacuum cleaner to find out whether the suction power released by the vacuum cleaner has been running as expected. To apply fuzzy logic using the *mamdani* method in a vacuum cleaner, several steps are carried out including determining fuzzy variables, then determining the value of the degree of membership, interference system or fuzzy rule, determining the Min-Max composition and the last is defuzzification using the *centroid* method. The factors that are considered include the condition of the amount of dust and the shape of the surface of the field to be cleaned. These factors are used as independent variables. As for the dependent variable is the speed of the vacuum cleaner to suck dust. Based on simulation data with rough floor input of 60%, which means coarse and 40% dust which means medium, then the output obtained at suction is 48,961%, which is large. It is evident that based on rule two if the dust is moderate and the surface is rough then the size of the vacuum cleaner is large. Then it can be concluded from this experiment that the use of fuzzy logic in a vacuum cleaner will save the money.

Keywords : Fuzzy logic, vacuum cleaner, Min-Max, *centroid*

1. PENDAHULUAN

Logika *Fuzzy* adalah salah satu teknologi yang banyak digunakan pada *embedded* sistem. Logika *Fuzzy* membantu produktivitas industri teknologi untuk dapat menghasilkan barang yang lebih baik. Konsep logika *fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh profesor Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Percobaan kontrol berbasis logika *fuzzy* pertama dilakukan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1974 yang mendesain *fuzzy* logika untuk mesin uap. Dengan eksperimennya, Mamdani

menunjukkan betapa mudahnya bagi komputer untuk memproses pernyataan linguistik yang berbasis logika *fuzzy*. Metode yang dilakukan pada mesin uap tersebut sering dikenal sebagai metode *mamdani* ataupun metode Min-Max.

Dalam metode *Mamdani* diperlukan 4 tahapan untuk mendapatkan output yang pertama yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, kedua yaitu aplikasi fungsi implikasi (aturan), ketiga yaitu komposisi aturan, dan yang terakhir yaitu penegasan (*defuzzy*) (Sukandy dkk., 2008). Dalam tahap pembentukan himpunan *fuzzy*

menggunakan metode mamdani, variabel input maupun variabel output dibagi menjadi beberapa himpunan fuzzy.

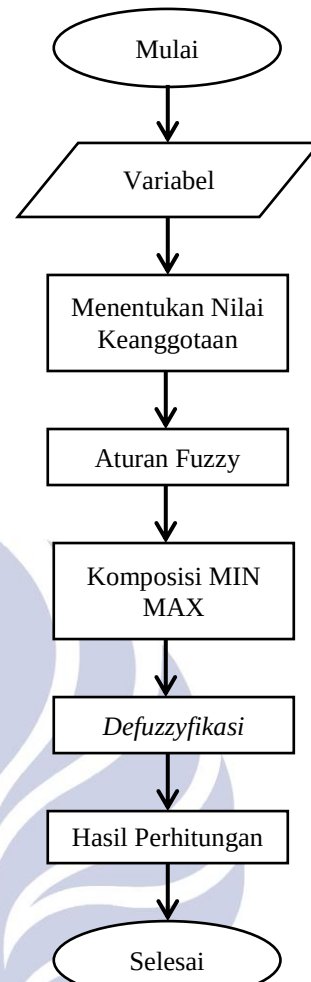
Tahap aplikasi fungsi implikasi (aturan) pada metode mamdani yang digunakan adalah min dan untuk komposisi aturan menggunakan metode mamdani tidak seperti penalaran monoton. Inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan jika sistemnya tergabung dalam beberapa aturan. Dalam melakukan inferensi sistem fuzzy terdapat 3 metode yang digunakan diantaranya yaitu max, additive, dan probabilistic (Demetgul dkk., 2014). Pada tahap terakhir yaitu defuzzifikasi dengan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Untuk itu, apabila suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu yang diberikan, maka outputnya harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu (Abrori & Hunung P, 2015). Terdapat beberapa macam metode defuzzifikasi diantaranya yaitu: (1) metode *centroid*, (2) metode *smallest of maximum*, (3) metode *mean of maximum*, (4) metode *largest of maximum*, (5) metode bisektor.

Terdapat beberapa macam alat rumah tangga diantaranya yaitu mesin cuci, *rice cooker*, *vacuum cleaner*, dan lain-lain. *Vacuum Cleaner* atau yang biasa dikenal dengan sebutan alat penghisap debu berfungsi untuk membersihkan debu dari lantai dan karpet. Debu selalu menjadi masalah utama pada rumah, terlebih jika debu tersebut berada pada karpet. Untuk itu dengan adanya alat pembersih debu atau *vacuum cleaner* dapat mempermudah pekerjaan rumah tangga tanpa membutuhkan tenaga ekstra untuk membersihkan debu-debu membandel tersebut.

Dalam kasus ini masalah yang timbul yaitu bagaimana cara menerapkan logika fuzzy menggunakan metode mamdani pada *vacuum cleaner* untuk mengetahui apakah besar daya hisap yang dikeluarkan oleh alat *vacuum cleaner* sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Faktor-faktor yang diperhatikan antara lain yaitu kondisi dari banyaknya debu dan bentuk permukaan bidang yang akan dibersihkan. Faktor-faktor tersebut digunakan sebagai variabel bebas. Sedangkan untuk variabel terikat adalah kecepatan dari *vacuum cleaner* untuk menghisap debu. Metode pada tahap defuzzifikasi menggunakan metode *centroid*.

2. METODE

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan tahapan yang sistematis sehingga penelitian dapat tersusun secara tepat. Adapun alur dari pelaksanaan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan

Menentukan Variabel Fuzzy

Penentuan variable ini ditentukan oleh seberapa besar gaya gesek yang terjadi antara permukaan mesin *vacuum* dengan permukaan lantai. Semakin besar gaya gesek yang diterima oleh permukaan mesin maka dapat dikategorikan bahwa permukaan lantai tersebut adalah kasar. Hal tersebut berlaku sebaliknya. Untuk permukaan lantai dibagi menjadi tiga macam karakteristik lantai, diantaranya adalah sebagai berikut.

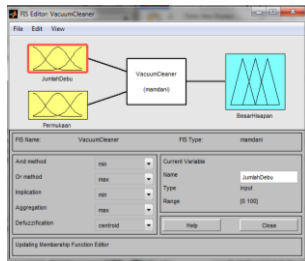
- Permukaan lantai halus, contohnya keramik.
- Permukaan lantai sedang, contohnya karpet yang tipis.
- Permukaan lantai kasar, contohnya karpet tebal.

Penentuan variable ini menggunakan luas debu yang tersebar pada permukaan lantai yang terekam oleh sensor pada *vacuum cleaner*. Setelah mendapatkan hasil sensor maka *vacuum cleaner* akan dapat secara otomatis menentukan kategori karakteristik banyak debu yang akan di *vacuum*. Penentuan Kemudian untuk banyak debu

yang digunakan sebagai input dibagi juga menjadi tiga macam, yaitu banyak debu sedikit, sedang, dan banyak.

Hasil dari output besarnya hisapan oleh vacuum cleaner akan terdapat empat variabel, yaitu kekuatan hisapan kecil, sedang, besar dan sangat besar.

Berikut merupakan diagram dari input dan output pada matlab, logika fuzzy yang menggunakan metode mamdani.



Gambar 2. Input dan output pada matlab

Himpunan fuzzy dari variabel-variabel yang telah dibentuk dan direpresentasikan sebagai berikut:

a. Himpunan fuzzy untuk variabel banyak debu.

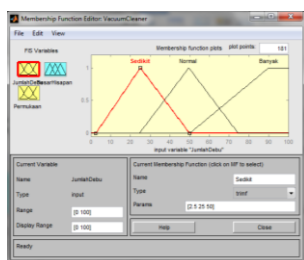
Adapun fungsi keanggotaan variabel banyak debu adalah sebagai berikut.

$$\mu_{sedikit} = \begin{cases} y = 0 & ; x \leq 2.5, x \geq 50 \\ y = \frac{1}{22.5}x - \frac{1}{9} & ; 2.5 \leq x \leq 25 \\ y = -\frac{1}{25}x + 2 & ; 25 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} y = 0 & ; x \leq 25, x \geq 75 \\ y = \frac{1}{25}x - 1 & ; 25 \leq x \leq 50 \\ y = -\frac{1}{25}x + 3 & ; 50 \leq x \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak} = \begin{cases} y = 0 & ; x \leq 50 \\ y = 1 & ; x \leq 90 \\ y = -\frac{1}{40}x - \frac{5}{4} & ; 50 \leq x \leq 90 \end{cases}$$

Diagram untuk himpunan fuzzy dengan variabel banyak debu terlihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Diagram variabel banyak debu

Range pada fungsi menggunakan persen yaitu 0 sampai dengan 100 persen. Pada variabel banyak debu, 0 persen adalah debu tidak ada, 2.5 persen adalah debu sangat sedikit, 100 persen dan lebih debu sangat banyak.

b. Himpunan fuzzy untuk variabel permukaan

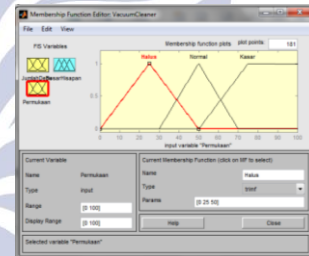
Adapun fungsi keanggotaan variabel permukaan adalah sebagai berikut.

$$\mu_{halus} = \begin{cases} y = 0 & ; x \geq 50 \\ y = \frac{1}{25}x & ; 0 \leq x \leq 25 \\ y = -\frac{1}{25}x + 2 & ; 25 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} y = 0 & ; x \leq 30, x \geq 70 \\ y = \frac{1}{20}x - \frac{3}{2} & ; 30 \leq x \leq 50 \\ y = -\frac{1}{20}x + \frac{7}{2} & ; 50 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{kasar} = \begin{cases} y = 0 & ; x \leq 50 \\ y = \frac{1}{25}x - 2 & ; 50 \leq x \leq 75 \\ y = 1 & ; x \geq 75 \end{cases}$$

Diagram untuk himpunan fuzzy dengan variabel permukaan terlihat pada Gambar 4:



Gambar 4. Diagram variabel permukaan

c. Himpunan fuzzy untuk variabel besar hisapan

Adapun fungsi keanggotaan variabel permukaan adalah sebagai berikut.

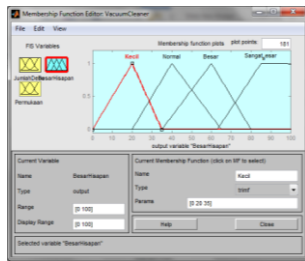
$$\mu_{kecil} = \begin{cases} y = 0 & ; x \geq 35 \\ y = \frac{1}{20}x & ; 0 \leq x \leq 20 \\ y = -\frac{1}{15}x + \frac{7}{3} & ; 20 \leq x \leq 35 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} y = 0 & ; x \leq 20, x \geq 65 \\ y = \frac{1}{20}x - 1 & ; 20 \leq x \leq 40 \\ y = -\frac{1}{25}x + \frac{13}{5} & ; 40 \leq x \leq 65 \end{cases}$$

$$\mu_{besar} = \begin{cases} y = 0 ; x \leq 35, x \geq 85 \\ y = \frac{1}{25}x - \frac{7}{5} ; 35 \leq x \leq 60 \\ y = -\frac{1}{20}x + 4 ; 60 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{sangat\ besar} = \begin{cases} y = 0 ; x \leq 63 \\ y = 1 ; x \geq 85 \\ y = \frac{1}{22}x - \frac{63}{22} ; 63 \leq x \leq 85 \end{cases}$$

Diagram untuk himpunan fuzzy dengan variabel besar hisapan terlihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Diagram variabel besar hisapan

Sistem Inferensi (Aturan Fuzzy)

Berdasarkan keputusan yang dibuat sistem inferensi fuzzy merumuskan beberapa aturan. Aturan tersebut didasari oleh sebuah konsep teori himpunan fuzzy, aturan IF-THEN fuzzy, dan penalaran fuzzy. Aturan “IF...THEN...” merupakan aturan sistem inferensi fuzzy yang digunakan, dan pernyataan penghubung aturannya menggunakan “OR” atau “AND” untuk membuat aturan yang diperlukan (Nursikuwagus & Baswara, 2015). Adapun dalam penelitian ini setelah proses fuzzifikasi yaitu pembentukan aturan fuzzy. Dalam permasalahan ini aturan-aturan yang dibuat adalah sebagai berikut.

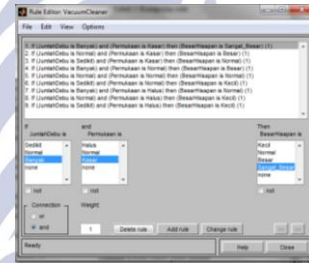
Tabel 1. Aturan-aturan Fuzzy

Permukaan				
Banyak Debu		Halus	Sedang	Kasar
	Sedikit	Kecil	Kecil	Sedang
	Sedang	Kecil	Sedang	Besar
	Banyak	Sedang	Besar	Sangat_Besar
Besar Hisapan				

Berdasarkan tabel diatas maka dapat dibentuk sembilan aturan yang akan menghasilkan output yaitu :

- If BanyakDebu is Banyak and Permukaan is Kasar then BesarHisapan is Sangat_Besar.
- If BanyakDebu is Sedang and Permukaan is Kasar then BesarHisapan is Besar.
- If BanyakDebu is Sedikit and Permukaan is Kasar then BesarHisapan is Sedang.
- If BanyakDebu is Banyak and Permukaan is Sedang then BesarHisapan is Besar.
- If BanyakDebu is Sedang and Permukaan is Sedang then BesarHisapan is Sedang.
- If BanyakDebu is Sedikit and Permukaan is Sedang then BesarHisapan is Kecil.
- If BanyakDebu is Banyak and Permukaan is Halus then BesarHisapan is Sedang.
- If BanyakDebu is Sedang and Permukaan is Halus then BesarHisapan is Kecil.
- If BanyakDebu is Sedikit and Permukaan is Halus then BesarHisapan is Kecil.

Setelah aturan dibuat maka aturan-aturan tersebut dapat dimasukkan dalam matlab seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Aturan-aturan yang di dalam matlab

Setelah diperoleh aturan-aturan fuzzy, maka dilakukan aplikasi fungsi implikasi. Fungsi implikasi dalam metode mamdani yang digunakan yaitu MIN, dimana tingkat keanggotaan yang didapat dari proses ini adalah nilai minimum dari variabel-variabel yang dibentuk.

Komposisi Aturan

Langkah selanjutnya setelah menentukan atau membuat aturan (rule) fuzzy yaitu menentukan komposisi aturan (rule). Komposisi aturan (rule) disini menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan fuzzy baru).

Defuzzifikasi

Dalam menentukan besar hisapan vacuum cleaner menggunakan logika fuzzy, tahapan terakhir yang dilakukan yaitu proses defuzzifikasi. Defuzzifikasi yang digunakan dalam menentukan besar hisapan vacuum

cleaner yaitu menggunakan metode *centroid* atau yang disebut dengan *center of area*. *Centroid* merupakan metode yang paling lazim dan paling banyak diusulkan oleh peneliti untuk digunakan (Ciputra, 2012).

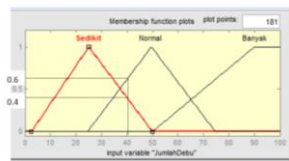
3. PEMBAHASAN

Misal sebuah *vacuum cleaner* akan membersihkan sebuah ruangan dengan banyak debu sedang (40 %) dan tekstur permukaan lantai kasar (60%). Hitunglah besar hisapan agar ruangan tersebut bersih secara maksimal.

Penyelesaian :

- Proses Fuzzifikasi
 - ⇒ Nilai keanggotaan himpunan SEDIKIT dan SEDANG dari variabel Banyak debu dapat dicari dengan :

Banyak debu = 40

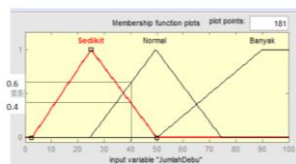


Gambar 7. Himpunan fuzzy BanyakDebu

$$\mu_{\text{BanyakDebu}} \text{SEDIKIT}(x) = -\frac{1}{25} 40 + 2 = 0.4$$

$$\mu_{\text{BanyakDebu}} \text{SEDANG}(x) = \frac{1}{25} 40 - 1 = 0.6$$

- ⇒ Nilai keanggotaan himpunan SEDANG dan BANYAK dari variabel Permukaan dapat dicari dengan :
- Permukaan = 60



Gambar 8. Himpunan Fuzzy Permukaan

$$\mu_{\text{Permukaan}} \text{SEDANG}(x) = -\frac{1}{20} 60 + \frac{7}{2} = 0.5$$

$$\mu_{\text{Permukaan}} \text{KASAR}(x) = \frac{1}{25} 60 - 2 = 0.4$$

- Inferensi (Aturan Implikasi)
 - [R6] If (Banyak debu is sedikit) and (Permukaan is Sedang) Then (Besar hisapan is kecil).
 $\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{\text{BanyakDebu}} \text{SEDIKIT}(x) \cap \mu_{\text{Permukaan}} \text{SEDANG}(x) = 0.4 \cap 0.5 = 0.4$
 - [R3] If (Banyak debu is sedikit) and (Permukaan is Kasar) Then (Besar hisapan is Sedang).

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \mu_{\text{BanyakDebu}} \text{SEDIKIT}(x) \cap$$

$$\mu_{\text{Permukaan}} \text{KASAR}(x) = 0.4 \cap 0.4 = 0.4$$

- [R5] If (Banyak debu is Sedang) and (Permukaan is Sedang) Then (Besar hisapan is Sedang).

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \mu_{\text{BanyakDebu}} \text{SEDANG}(x) \cap$$

$$\mu_{\text{Permukaan}} \text{SEDANG}(x) = 0.6 \cap 0.5 = 0.5$$

- [R2] If (Banyak debu is Sedang) and (Permukaan is Kasar) Then (Besar hisapan is Besar)

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \mu_{\text{BanyakDebu}} \text{SEDANG}(x) \cap$$

$$\mu_{\text{Permukaan}} \text{KASAR}(x) = 0.6 \cap 0.4 = 0.4$$

- Komposisi Aturan

$$- \frac{\alpha_1}{20} - 1 = 0.4$$

$$\alpha_1 = 28$$

$$- \frac{\alpha_1}{20} - 1 = 0.5$$

$$\alpha_1 = 30$$

$$- -\frac{\alpha_2}{25} + \frac{13}{5} = 0.5$$

$$\alpha_2 = 52.5$$

$$- -\frac{\alpha_3}{20} + 4 = 0.5$$

$$\alpha_2 = 70$$

$$- -\frac{\alpha_4}{20} + 4 = 0.4$$

$$\alpha_2 = 72$$

$$\mu(x) \text{Hisapan} = \begin{cases} 0.4 & ; x \leq 28 \\ \frac{x}{20} - 1 & ; 28 \leq x \leq 30 \\ 0.5 & ; 30 \leq x \leq 52.5 \\ 0.5 & ; 52.5 \leq x \leq 70 \\ -\frac{x}{20} + 4 & ; 70 \leq x \leq 72 \\ 0.4 & ; 72 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

- Defuzzifikasi

Dengan menggunakan metode centroid maka diperoleh:

$$\frac{\int_0^{28} 0.4 x dx + \int_{28}^{30} \left(\frac{x^2}{20} - x\right) dx + \int_{30}^{52.5} (0.5 x) dx + \int_{52.5}^{70} 0.5 x dx + \int_{70}^{72} \left(-\frac{x^2}{20} + 4x\right) dx + \int_{72}^{80} 0.4 x dx}{\int_0^{28} 0.4 dx + \int_{28}^{30} \left(\frac{x}{20} - 1\right) dx + \int_{30}^{52.5} (0.5) dx + \int_{52.5}^{70} 0.5 dx + \int_{70}^{72} 0.4 dx + \int_{72}^{80} 0.4 dx}$$

$$Z^* = \frac{156.8 + 26.13 + 464.0625 + 535.9375 + 63.867 + 243.2}{11.2 + 0.9 + 11.25 + 8.75 + 0.9 + 3.2}$$

$$Z^* = \frac{1489.997}{36.2}$$

$$Z^* = 41.160$$

4. PENUTUP

Simpulan

Penerapan metode *fuzzy mamdani* dibuat sebagai alat bantu untuk menentukan besar hisapan dari *vacuum cleaner*. Dalam simulasi logika fuzzy dengan menggunakan matlab diperoleh output yang efektif dalam menangani masalah yang ada. Salah satu contohnya yaitu simulasi data dengan input lantai kasar

sebesar 60% yang berarti kasar dan debu 40% yang berarti sedang, maka output yang diperoleh pada besar hisapan 48.961% yaitu besar. Hal ini terbukti bahwa berdasarkan aturan dua jika debu sedang dan permukaan kasar maka besar dari hisapan *vacuum cleaner* adalah besar. Maka dapat disimpulkan dari percobaan ini penggunaan logika fuzzy pada *vacuum cleaner* akan sangat menghemat yang dikeluarkan.

Saran

Sebagai salah satu alat alternatif dalam menentukan besar hisapan dari *vacuum cleaner* digunakan sistem pendukung keputusan *fuzzy* yang memanfaatkan model logika *fuzzy*. Dalam percobaan ini masalah untuk perubahan pola banyak debu pada setiap lantai tidak dijadikan sebagai input, sehingga saran untuk peneliti selanjutnya agar lebih memperhatikan perubahan pola banyak debu dengan menambahkan input pola banyak debu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, M., & Hunung P, A. (2015). Aplikasi Logika Fuzzy Metod Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi, Vol. Xi(2): hal. 91–99.
- Ciputra, D. T. (2012). Aplikasi Fuzzy Logic Pada Vacuum Cleaner, hal. 1–6.
- Demetgul, M., Ulkir, O., & Waqar, T. (2014). Washing Machine Using Fuzzy Logic, Vol. 2(3): hal. 27–32.
- Nursikuwagus, A., & Baswara, A. (2015). Perangkat Lunak Implementasi Fuzzy Mamdani Untuk Seleksi Siswa.
- Sukandy, D. M., Basuki, A. T., & Puspasari, S. (2008). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus Pt Perkebunan Mitra Ogan Baturaja), hal. 1–9.