

Aplikasi Fuzzy Logic pada *Vacuum Cleaner*

Dimas Tri Ciputra and 13509602¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

¹if19602@students.if.itb.ac.id, dimas.ciputra@gmail.com

Abstract—Logic atau logika menurut kamus Webster, adalah sebuah pengetahuan prinsip-prinsip pemikiran formal normatif. Fuzzy logic adalah sesuatu yang berhubungan dengan prinsip formal dari sebuah perkiraan pertimbangan, fuzzy logic tidak menangani sesuatu yang pasti dan eksak. Berbeda dengan teori logika, dimana binary hanya memiliki dua nilai yaitu benar atau salah, variabel dari fuzzy logic memiliki nilai kebenaran yang berjarak antara 0 dan 1. Pertimbangan dari fuzzy logic mirip dengan pertimbangan yang dimiliki manusia. Memungkinkan untuk mengira-ngira nilai dan inferensi dan juga data yang ambigu dan tidak lengkap yang berlawanan dengan hanya bergantung pada data yang pasti. Salah satu contoh pemikiran pertimbangan manusia adalah saat mengoperasikan peralatan rumah tangga, hal ini kemudian bisa dimanfaatkan dengan mengimplementasikan fuzzy logic tersebut pada peralatan rumah tangga sehingga lebih efisien dan efektif.

Index Terms—fuzzy logic, *vacuum cleaner*, peralatan rumah tangga.

I. PENDAHULUAN

Fuzzy logic merupakan sebuah teknologi yang sekarang ini banyak telah digunakan pada *embedded system*. Peralatan rumah tangga agar semakin efektif pada kegunaannya juga sekarang banyak yang menggunakan fuzzy logic pada chip nya.

Penanak nasi atau *rice cooker* atau penanak nasi merupakan peralatan rumah tangga yang telah dijual dengan memanfaatkan fuzzy logic di dalamnya. Fuzzy logic ini berfungsi untuk memanaskan nasi secara otomatis jika nasi sudah dirasa tidak panas lagi, tidak seperti penanak nasi biasa yang selalu memanaskan nasi secara terus menerus. Jadi penanak nasi yang telah menggunakan fuzzy logic lebih menghemat listrik dan biaya.

Selain penanak nasi, masih banyak lagi perabotan rumah tangga yang akan semakin efektif jika di tambahkan fuzzy logic. Contoh peralatan tersebut adalah pemanas ruangan, pendingin, mesin cuci dan masih banyak lagi lainnya.

Vacuum Cleaner atau penghisap debu sekarang ini merupakan salah satu peralatan rumah tangga yang penting. Debu selalu menjadi masalah utama pada rumah, apalagi kalau debu itu berada pada karpet. Untuk membersihkan debu pada karpet tersebut perlu tenaga ekstra yang sebenarnya tidak diperlukan. *Vacuum cleaner*

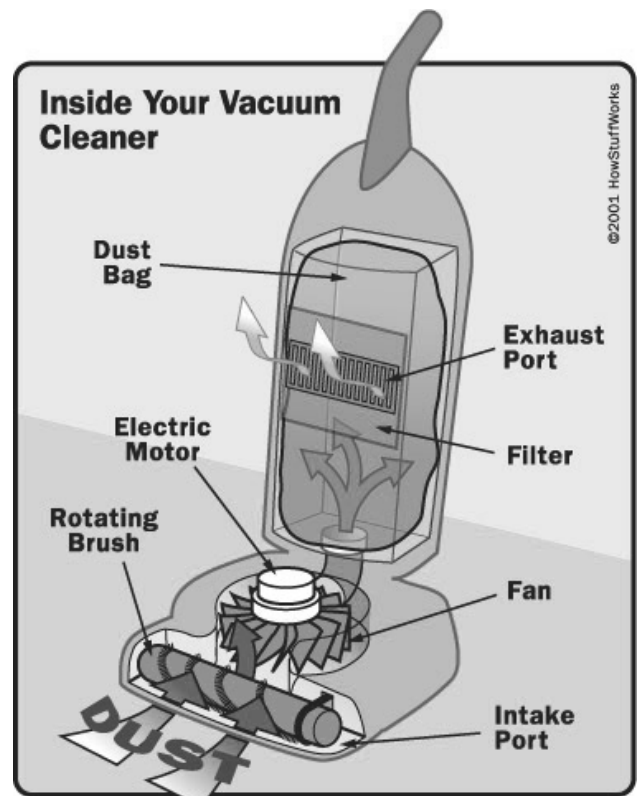
mempermudah pekerjaan untuk membersihkan debu tersebut dari karpet, bahkan tidak hanya karpet tapi semua permukaan lantai bisa dibersihkan dengan menggunakan penghisap debu ini.

Makalah ini akan membahas pemanfaatan fuzzy logic pada peralatan rumah tangga *vacuum cleaner*.

II. DEFINISI PERMASALAHAN

Secara sederhana *vacuum cleaner* terdiri dari enam komponen penting yaitu:

- Sebuah port *intake*, dimana bisa bervariasi antara *vacuum cleaner*.
- Sebuah port *exhaust*.
- Sebuah motor elektrik.
- Sebuah kipas.
- Sebuah tas berpori.
- Sebuah *housing* yang berisi komponen-komponen lainnya.



Gambar 1 *Vacuum cleaner* dan apa yang ada di

dalamnya (<http://home.howstuffworks.com/vacuum-cleaner.htm>)

Komponen-komponen yang telah disebutkan diatas bisa dilihat pada gambar 1, lokasi-lokasi komponen juga telah jelas pada gambar. Filter pada port *exhaust* adalah untuk menyaring udara kotor di dalamnya.

Cara kerja dari *vacuum cleaner* ini adalah ketika power dinyalakan maka motor elektrik berjalan, motor ini melekat pada kipas. Ketika kipas pisau berputar, mereka mendorong air keluar, melalui port *exhaust*. Debu masuk dari port *intake* yang didalamnya terdapat sikat yang berputar. Seberapa banyak debu yang masuk ini tergantung dari kekuatan sedotan dan permukaan lantai yang ada.

Pada *vacuum cleaner* yang biasa kekuatan hisapan dilakukan secara manual baik dari permukaan lantai apapun. Bahkan ada yang kekuatan hisapannya tidak bisa di kontrol, jadi untuk semua permukaan kekuatan sedotan akan sama. Hal ini tentu saja tidak hemat dan efisien jika dilakukan terus menerus. Otomatisasi pada kekuatan sedotan akan sangat berguna dan menghemat, jadi prinsipnya *vacuum cleaner* akan mendeteksi banyaknya debu dan permukaan pada lantai kemudian akan mengubah tekanan yang diperlukan pada penyedot debu tersebut.

Memanfaatkan fuzzy logic, proses otomatisasi pada *vacuum cleaner* maka bisa diwujudkan. Beberapa faktor yang mempengaruhi dari fuzzy logic control pada *vacuum cleaner* adalah sebagai berikut :

- Karakteristik dari permukaan lantai, apakah lantai itu terbuat dari kayu, keramik, karpet yang tipis, karpet yang tebal, semen, dan sebagainya. Permukaan lantai ini akan sangat mempengaruhi seberapa besar kekuatan hisapan diperlukan, jika permukaan adalah sangat kasar, maka debu tentu saja lebih susah untuk dihisap daripada permukaan yang lebih halus seperti lantai dengan permukaan keramik.
- Jumlah debu pada permukaan, hal ini juga akan dirasakan oleh sebuah sensor. Tidak hanya jumlah debu tetapi perubahan pola dari banyaknya debu juga akan diperhitungkan.

Jadi berdasarkan inputan diatas maka bisa diperoleh sebuah output besar hisapan dari *vacuum cleaner*.

III. PEMBAHASAN

Permasalahan pada makalah ini akan disederhanakan hanya menggunakan dua input yaitu :

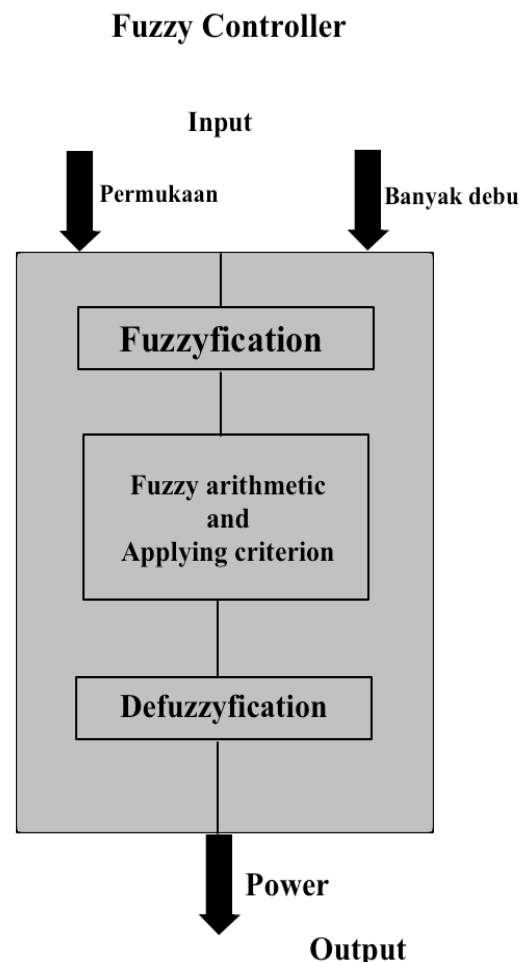
1. Permukaan dari lantai
2. Jumlah debu yang ada

Perubahan pola dari banyaknya debu tidak akan menjadi input pada makalah ini. Pada gambar 2 akan menampilkan pendekatan secara dasar pada permasalahan ini. Fuzzy *controller* mengambil dua input seperti yang

dijelaskan diatas, lalu akan memproses informasi dan memberikan output besarnya hisapan pada mesin. Input yang ada didapatkan dari sensor pada penghisap debu (optik, elektrik atau tipe lainnya). Cara kerja atau permasalahan pada sensor bukan merupakan topik yang akan dibahas pada makalah ini. Kita mempunyai asumsi bahwa kita telah mendapatkan input ini, tidak memperdulikan dari mana input ini bisa terjadi.

Karakteristik dari permukaan lantai yang akan dipakai disederhanakan menjadi tiga macam saja dari berbagai karakteristik lantai yang lainnya, tiga macam karakteristik tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Permukaan lantai keras, contohnya adalah karpet yang tebal.
2. Permukaan lantai normal, contohnya adalah karpet yang tipis.
3. Permukaan lantai yang halus, contohnya adalah lantai dengan keramik.



Gambar 2 Diagram proses dasar

Jumlah dari banyaknya debu yang akan menjadi input juga dibagi menjadi tiga macam saja, yaitu sebagai berikut :

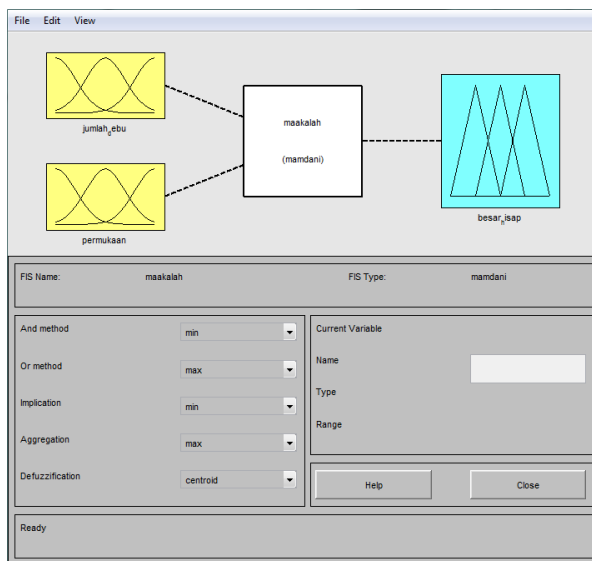
1. Jumlah debu yang sangat banyak.
2. Jumlah debu yang masih normal.

3. Jumlah debu yang sedikit.

Seberapa banyaknya jumlah debu ini akan di hitung oleh sensor, dari sensor hanya akan memberi tahu bahwa jumlah debu banyak atau tidak. Hasil output besaran hisapan oleh *vacuum cleaner* akan terdapat empat variabel, yaitu sebagai berikut :

1. Kekuatan hisapan yang sangat besar.
2. Kekuatan hisapan yang besar.
3. Kekuatan hisapan yang normal.
4. Kekuatan hisapan yang kecil.

Gambar 3 menunjukkan diagram dari input dan output pada matlab, fuzzy logic disini menggunakan mamdani.



Gambar 3 Diagram input dan output pada matlab

Keputusan yang diberikan oleh fuzzy controller berasal dari rule-rule yang ada pada basis data. Keputusan-keputusan ini disimpan sebagai kumpulan rule. Dasarnya rule-rule tersebut adalah sebuah rule if-then yang intuitif dan mudah dimengerti, karena hanya merupakan kata-kata. Rule-rule yang ada pada makalah ini penalaran dari penggunaan *vacuum cleaner* biasanya pada kegiatan sehari-hari. Terdapat 9 rule yang akan menghasilkan output, yaitu :

1. If jumlah_debu is Banyak and permukaan is Keras then power_hisapan is Sangat Besar
2. If jumlah_debu is Normal and permukaan is Keras then power_hisapan is Besar
3. If jumlah_debu is Sedikit and permukaan is Keras then power_hisapan is Normal
4. If jumlah_debu is Banyak and permukaan is Normal then power_hisapan is Besar
5. If jumlah_debu is Normal and permukaan is Normal then power_hisapan is Normal
6. If jumlah_debu is Sedikit and permukaan is Normal then power_hisapan is Kecil
7. If jumlah_debu is Banyak and permukaan is Halus then power_hisapan is Normal
8. If jumlah_debu is Normal and permukaan is

Halus then power_hisapan is Kecil

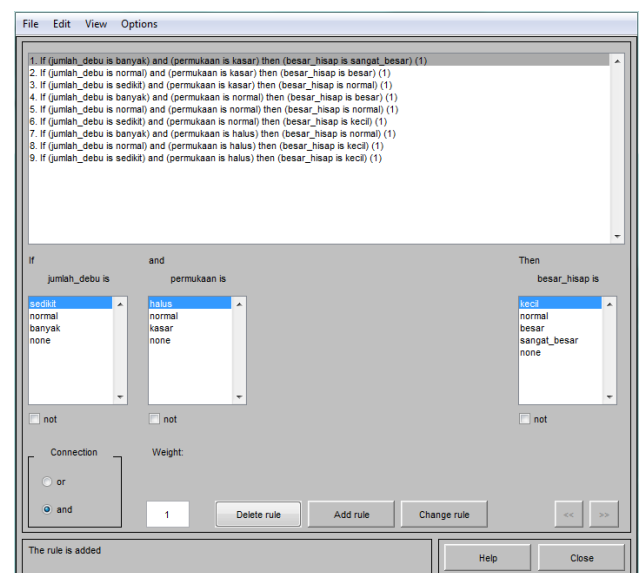
9. If jumlah_debu is Sedikit and permukaan is Halus then power_hisapan is Kecil

Kumpulan rule tersebut bisa dilihat pada tabel 1 dengan output adalah kekuatan hisapan pada mesin *vacuum cleaner*.

	Permukaan			
		Kasar	Normal	Halus
Jumlah_debu	Banyak	Sangat Besar	Besar	Normal
	Normal	Besar	Normal	Kecil
	Sedikit	Normal	Kecil	Kecil
	Besar_hisapan			

Tabel 1 Kumpulan rule

Gambar 4 menunjukkan kumpulan rule-rule tersebut pada aplikasi matlab. Sebelumnya setiap rule tersebut sudah didefinisikan fungsi membernya.

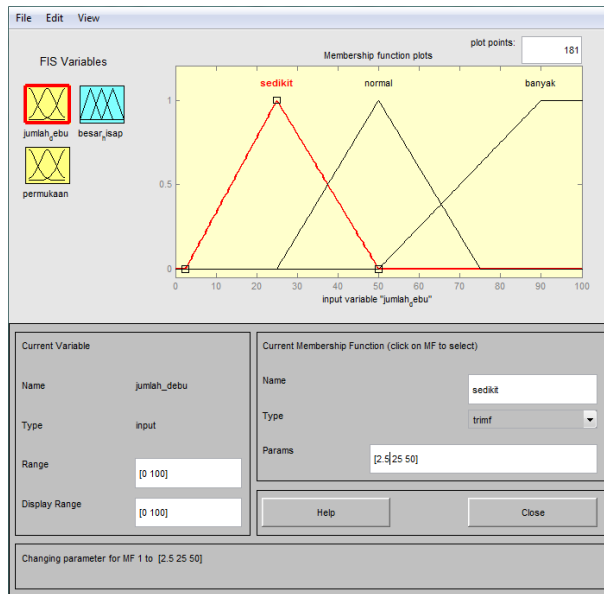


Gambar 4 Rule editor pada matlab

Sebelum didefinisikan rule pada rule editor, terlebih dahulu setiap variabel didefinisikan dahulu fungsi

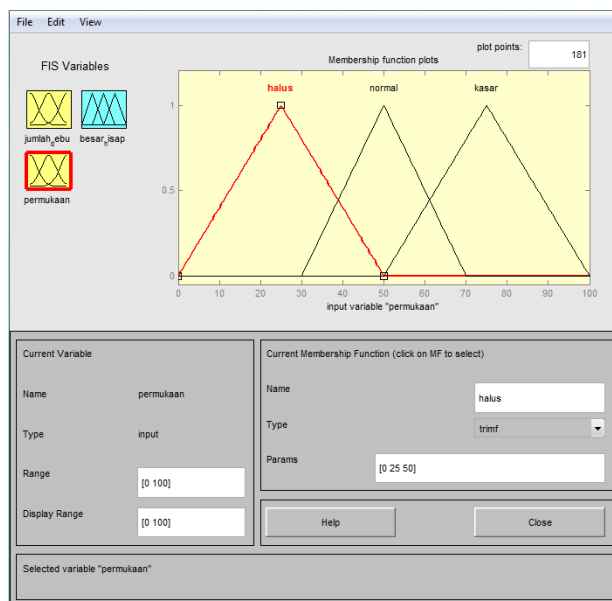
memberinya. Range pada fungsi member ini menggunakan persen, yaitu 0-100 persen. Jika pada variabel banyak debu, 0 persen adalah debu tidak ada, 5 persen adalah debu sangat sedikit, 100 persen dan lebih debu sangat banyak. Pada variabel permukaan, sekitar 0 - 10 persen adalah permukaan halus, sampai ke 100 persen yaitu permukaan kasar. Pada output besar hisapan, 0 persen adalah sangat kecil, 30 persen adalah normal, dan sampai 100 persen adalah sangat besar.

Gambar 5 menunjukkan fungsi member dari jumlah debu, dengan range yang digunakan adalah antara 0 – 100 lebih persen.



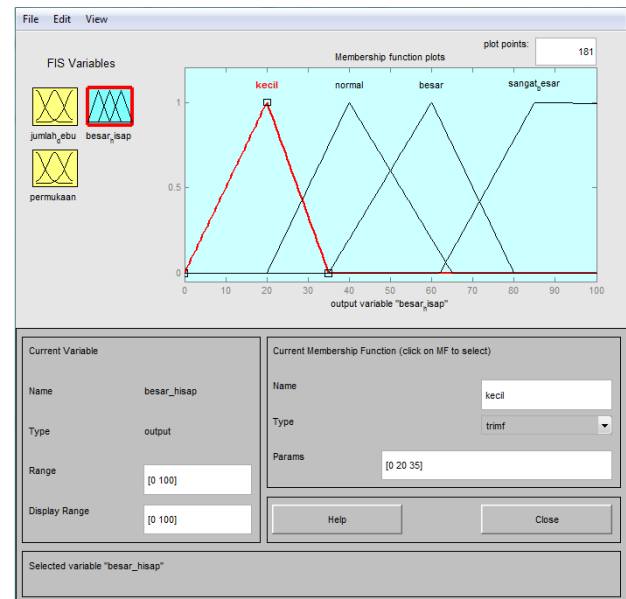
Gambar 5 Fungsi member pada jumlah debu

Pada gambar 6 menunjukkan fungsi member pada variabel permukaan, range yang digunakan adalah antara 0 – 100 persen.



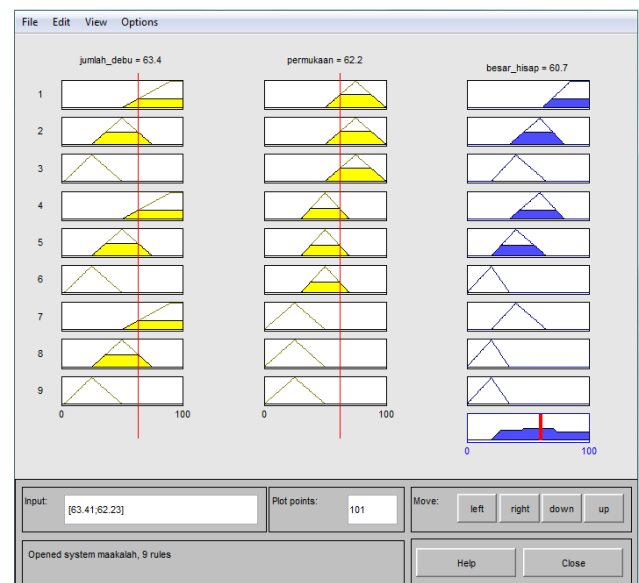
Gambar 6 Fungsi member pada permukaan

Pada Gambar 7 adalah fungsi member dari output yaitu besar hisapan, dengan range yang digunakan adalah antara 0 – 100 persen.



Gambar 7 Fungsi member pada besar hisapan

Setelah semua fungsi member didefinisikan dan rule-rule juga telah didefinisikan maka bisa dilihat hasilnya berdasarkan rule-rule yang ada. Hasil tersebut bisa dilihat pada gambar 8. Pada input dan hasil output nilai tidak berselisih banyak karena ketiga variabel menggunakan persen.

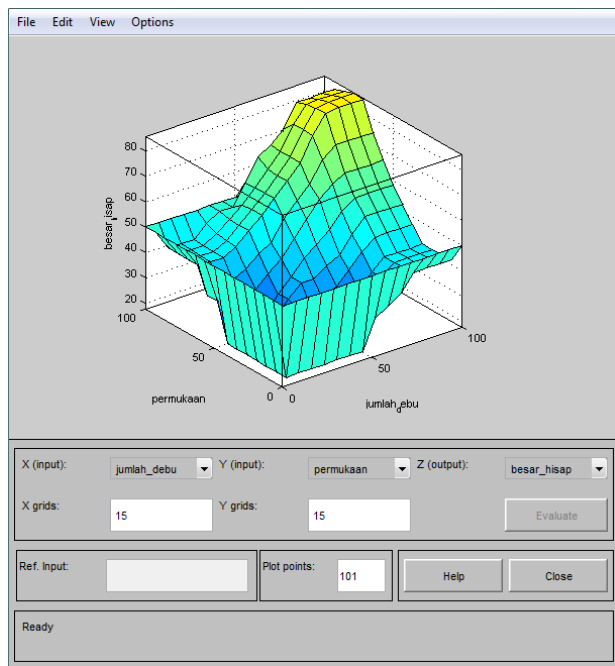


Gambar 8 Rule view

Bisa dilihat pada gambar 8 ketika jumlah debu adalah 63.4 persen, dan permukaan 62.2 persen maka besar

hisapan yang dikeluarkan adalah 60.7 persen. Selisih antara input dan output bisa dilihat tidak sangat besar.

Pada gambar 9 bisa dilihat hasil pada grafik 3D yang disediakan matlab. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa mesin akan merespon pada kondisi yang berbeda. Misalnya, jika debu dan permukaan nilainya kita masukkan 100, maka besar hisapan akan menjadi 100 juga. Hasil ini sudah menyakinkan dan wajar.



Gambar 9 Grafik hasil

V. KESIMPULAN

Fuzzy logic telah dicoba diterapkan pada *vacuum cleaner*. Walau hanya sebagai simulasi data, tidak dicoba pada benda yang sebenarnya, tetapi berdasarkan data yang didapat, output telah efektif dalam menangani berbagai kondisi yang ada. Misal pada permukaan lantai yang kasar yang susah untuk dihisap debunya, dan debu yang ada yang sangat banyak, maka tenaga hisapan yang akan diperlukan sangat besar. Hal ini telah diuji coba pada simulasi data tersebut, dengan input permukaan 80 % yang berarti kasar dan debu 80% yang berarti banyak debu, maka output yang didapatkan pada besar hisapan adalah sekitar 80% juga. Hal ini bisa diartikan bahwa perlu 80% kekuatan hisap untuk bisa efektif menghisap debu pada permukaan yang telah didefinisikan. Maka dari percobaan ini bisa disimpulkan bahwa penggunaan fuzzy logic pada *vacuum cleaner* akan sangat menghemat energi yang dikeluarkan. Walau fuzzy logic pada makalah ini tidak memperhitungkan faktor lain yaitu seperti perubahan pola banyaknya debu pada setiap lantai, tetapi telah cukup mewakili pada percobaan simulasi dengan dua inputan yaitu jumlah banyak debu dan karakteristik permukaan lantai.

Implementasi fuzzy logic juga telah sukses diterapkan pada berbagai peralatan rumah tangga, peralatan ini juga telah banyak dijual di masyarakat. Fuzzy logic yang diterapkan pada pendingin ruangan atau *Air Conditioner* merupakan salah satu contoh yang ada. AC pada umumnya menggunakan pengendali on-off. Ketika temperatur turun sampai ke level tertentu maka mesin tersebut akan otomatis off. Ketika temperatur naik lagi pada level tertentu maka mesin tersebut akan hidup kembali. Tetapi dengan fuzzy control maka penggunaan akan lebih efektif, dengan prinsip jika lingkungan menjadi semakin memanas maka naikan kekuatan pendingin ruangan sedikit demi sedikit. Jika lingkungan menjadi semakin dingin, turunkan kekuatan pendingin ruangan sedikit demi sedikit juga. Sebagai hasilnya, mesin tersebut semakin menjadi halus, artinya semakin tahan lama mesin tersebut, lebih konsisten dan nyaman temperatur pada ruangan, dan meningkatkan efisiensi yaitu penghematan tenaga. AC dengan fuzzy logic ini telah dijual ke masyarakat luas.

Selain *air conditioner*, masih banyak lagi peralatan rumah tangga yang menggunakan fuzzy logic dan telah dijual. Contohnya adalah mesin pencuci yang mendeteksi seberapa kotor pakaian, banyaknya pakaian yang dimasukkan pada mesin cuci, dan jenis pakaian yang dimasukkan, sehingga bisa diketahui lama mesin cuci itu akan mencuci dan air yang dipakai. Artinya pengiritan pada air dan listrik dapat dipenuhi. Contoh lainnya adalah televisi, fuzzy logic berperan pada inputan variabel penerangan lingkungan, waktu apakah pagi atau malam, profil pemakai dan kemudian akan mengeluarkan output berupa parameter terangnya layar TV, warna, *contrast*, dan suara. Kamera perekam atau *camcorder* juga telah banyak menggunakan fuzzy logic sebagai *image stabilizer*, yaitu untuk menstabilkan gambar pada kamera dengan membandingkan gambar-gambar yang ada pada memory kamera.

Dari percobaan dan contoh-contoh diatas, maka bisa dikatakan bahwa pemanfaatan fuzzy logic sangat berguna untuk *vacuum cleaner* karena menghemat tenaga yang dikeluarkan. Selain *vacuum cleaner*, fuzzy logic juga sangat berguna jika diterapkan pada peralatan rumah tangga lainnya.

REFERENCES

- [1] <http://home.howstuffworks.com/vacuum-cleaner.htm>
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 17:06
- [2] <http://www.docstoc.com/docs/44644051/Vacuum-Cleaner-With-Fuzzy-Control---Patent-5233682#>
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 15:00
- [3] http://www.webopedia.com/TERM/F/fuzzy_logic.html
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 16:03
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logic
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 17:20
- [5] <http://plato.stanford.edu/entries/logic-fuzzy/>
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 18:30
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_cleaner
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 15:10
- [7] <http://www.docstoc.com/docs/49192351/Vacuum-Cleaner-With-Floor-Type-Detection-Means-And-Motor-Power-Control-As-A-Function-Of-The-Detected-Floor-Type---Patent-5722109>
Tanggal Akses : 14 Mei 2012 16:30

- [8] Argawal, Manish. "Fuzzy Logic Control of Washing Machines," *Indian Institute of Technology*., unpublished.
- [9] Patanik, Amiya. "Fuzzy Logic Control of Air Conditioners," *Indian Institute of Technology*., unpublished.
- [10] Von Altrock, C., "Fuzzy Application Library/Technical Applications/ Fuzzy in Appliances", Embedded System Conferences in 1994, 1995, and 1996 in Santa Clara.
- [11] A. Zadeh, Lotfi., "Fuzzy Logic", University of California, Berkeley.
- [12] Mitra, B, et.al. "Applications of fuzzy logic to the prediction of soil erosion in a large watershed", *Geoderma* 86(1998), halaman 183-209

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 15 Mei 2012

ttd



Dimas Tri Ciputra - 13509602