ISBN 978-623-93343-2-1
Seminar Nasional Informatika, Sistem Informasi dan Keamanan Siber
(SEINASI-KESI)
Jakarta-Indonesia, 19-20 November 2020

PENGENDALI KECEPATAN *EXHAUST FAN* MENGGUNAKAN SENSOR MQ – 7 dan MQ – 135 METODE *FUZZY SUGENO*

Rama Sapto Pamungkas[1], Didit Widiyanto[2], Artambo B. Pangaribuan[3]

[123]FakultasIlmuKomputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
email: ramasapto@gmail.com, didit.widiyanto@upnvj.ac.id, artambo@upnvj.ac.id,
Jl. Rs. Fatmawati, PondokLabu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450,Indonesia

Abstrak

Dewasa ini,beberapam asyarakat masih belum mengetahui berbahayanya polusi udara dalam ruangan. Banyak hal yang dapat mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan, khususnya di dapur rumah tangga yang sering terjadinya pembakaran, seperti tidak dapat keluarnya gas berbahaya seperti CO_2, CO, dan C_6H_6. Biasanya masyarakat menggunakan *exhaust fan* untuk mengatasi masalah tersebut. Tetapi, *exhaust fan* hanya memutar dengan kecepatan tetap dan harus menyalakan secara manual dapat dikatakan tidak optimal. Biasanya ada suatu kondisi dalam ruangan tersebut cukup dengan kecepatan yang sedikit dari *exhaust fan* untuk menjaga sirkulasi udara. Dari permasalahan yang ada, perlunya ada sistem yang dapat mengontrol kecepatan *exhaust fan* secara otomatis berdasarkan kadar gas polusi udara seperti CO_2, CO, dan C_6H_6. Sistem ini memakai dua sensor untuk mendeteksi gas sebagai nilai *input* untuk mengotrol kecepatan keluaran *exhaust fan.* Jenis sensor yang digunakan adalah sensor MQ – 135 dan sensor MQ – 7. Sistem menggunakan *fuzzy logic* dengan metode takagi-sugeno-kang dan untuk metode mencari nilai outputnya atau disebut defuzzifikasi menggunakan metode *weight avarage* . Nilai MSE yang diperoleh pada kondisi kompor mati adalah 0. Sedangkan nilai MSE pada saat kondisi satu kompor yang menyala adalah 1,2353, dan dua kompor yang menyala 0,56644.

Kata kunci: *Fuzzy Logic, Exhaust Fan, MQ – 135, MQ – 7*

1 PENDAHULUAN

Polusi udara dalam ruangan masih banyak sebagian orang tidak mengetahui seberapa bahaya, dikarenakan sangat mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan orang di dalam ruangan. Menurut organisasi *Environmental Protection Agency* menyebut bahwa polusi udara dalam ruangan lebih besar daripada di luar ruangan. Oleh karena itu, Masyarakat harus memperhatikan kondisi kualitas udara dalam ruangan.

Kualitas udara dalam ruangan dapat dikatakan baik apabila perputaran udaranya baik (EPA, 2015). Ventilasi udara yang buruk menyebabkan gas berbahaya seperti CO dan CO_2 mengedap dan terhirup oleh manusia menyebabkan berbagai penyakit. Gas CO_2 merupakan penyebab buruknya kualitas udara dalam ruangan, dikarenakan CO_2 sumbernya berasal dari metabolisme tubuh manusia. Semakin banyaknya manusia di dalam ruang akan meningkatkan konsentrasi CO_2, jika ventilasi dalam ruangan tidak baik maka akan terjadi kenaikan CO_2 di dalam ruangan.

Konsentarsi benzena dalam ruangan biasanya lebih tinggi dari konsentrasi luar ruangan

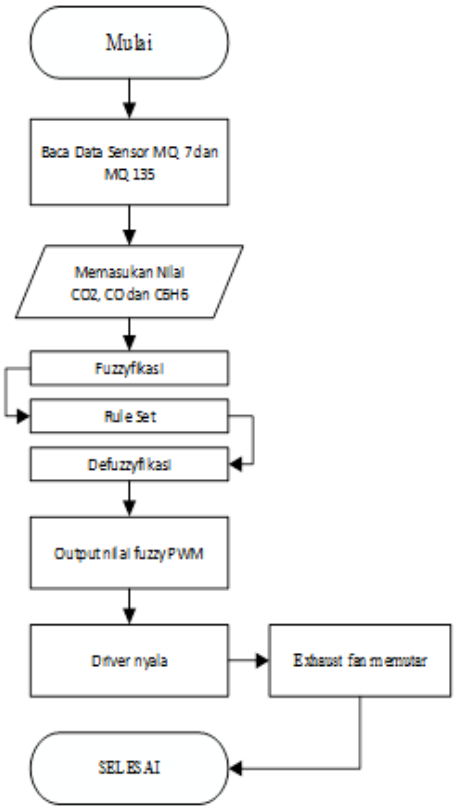
(seperti lalu lintas padat, pompa bensin atau lokasi industri) dan keberadaan sumber benzena dominan di dalam ruangan. Sumber benzena dalam ruangan sebagian besar disebabkan ETS, penggunaan pelarut, bahan bangunan, garasi terpasang dan berbagai aktivitas manusia. Di sisi lain, di beberapa daerah pemanasan atau memasak tanpa ventilasi adalah sumber dominan di dalam ruangan(WHO, 2016).

Exhaust fan menjadi suatu alternatif yang dapat digunakan untuk menjaga sirkulasi udara dalam ruangan, selain ventilasi rumah agar udara di dalam ruangan dapat keluar dan masuk. Tetapi, *exhaust fan* hanya berputar dengan kecepatan tetap dan ada beberapa yang dapat dikontrol secara manual. Jika ditinjau dari segi efesiensi daya, maka terjadi pemborosan energi pada saat konidisi ruangan sudah bersih dan bebas dari polusi udara dalam ruangan dalam waktu yang relative pendek namun berulang – ulang, sehingga tidak efektif apabila harus mengontrol kecepatan, menonaktifkan, dan menghidupkan Kembali secara manual. Metode logika *fuzzy* Takagi-Sugeno-Kang diusulkan sebagai metode sistem untuk menyelesaikan masalah polusi udara menggunakan *weight avarage* sebagai metode defuzzifikasinya. Kemudian penggunaan sensor MQ – 135 dan MQ – 7 dengan dibantu oleh mikrokontroler dapat meningkatkan akurasi dalam pembacaan keadaan lingkungan sehingga diperoleh keluaran yang tepat dari system.

2 METODOLOGIPENELITIAN

2.1 Perancangan *Prototype*

Penelitian ini menggunakan MQ – 135 dan MQ – 7 untuk mendapatkan nilai konsentarasi gas CO, CO_2, dan C_6H_6 pada dalam ruangan.



Gambar 2. *Flowchart P*erancangan *Prototype*

Alur kerja dari sistem pada diagram alir pertama sensor akan menginisialisasi nilai *input* ketiga gas CO, CO_2, dan C_6H_6. Kemudian sensor akan bekerja sesuai kadar gas terdeteksi oleh MQ – 135 dan MQ – 7. Fuzzifikasi sebuah masukan untuk menentukan kondisi normal, sedang, dan bahaya. Lalu setelah menentukan kondisi dari masukan kemudian akan dihitung dan ditentukan aturan agar mendapatkan *output*. Pada proses defuzzifikasi semua proses tersubut akan dihitung dengan metode *weight average* sehingga mendapatkan *output* yang sesuai. Hasil defuzzifikasi akan memutar kan kipas dengan dibantu modul driver PWM. Setelah kipas tersebut memutar otomatis udara yang ada di sekitar terhisap keluar dan menyebabkan udara di sekitar ruangan menjadi bersih.

2.2 Fuzzifikasi

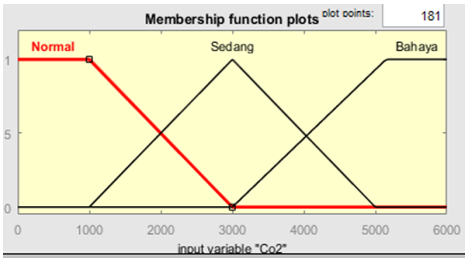
Pada proses fuzzifikasi, masukan crisp (tegas) akan diubah menjadi variabel linguistic (*fuzzy*). Dalam penelitian ini, yang digunakan sebagai *input* adalah tiga buah gas, yaitu *input Carbon Dioxcide* (CO_2), *Benzene* (C_6H_6), dan *Carbon Monoxide* (CO). Sedangkan *output* berupa kecepatan *exhaust fan*. Nilai *fuzzy* tersebut diperoleh dari penetapan ambang batas secara internasional dari beberapa organisasi international untuk masalah kualitas udara dalam ruangan seperti NIOSH, OSHA, dan ASHRAE.

Tabel 1.Nilai Ambang Batas Internasional

Zat	Batas Pengaturan OSHA *8 – hour TWA(Time Weighted Average)*	NIOSH *10 – hour TWA(Time Weighted Average)*	ASHRAE *Comfort level*
CO_2	**0 - 5000 PPM (*Parts Per Million*)**	**0 - 5000 PPM (*Parts Per Million*)**	**0 - 1000 PPM (*Parts Per Million*)**
CO	**0 - 50 PPM (*Parts Per Million*)**	**0 - 35 PPM (*Parts Per Million*)**	**0 - 10 PPM (*Parts Per Million*)**
C_6H_6	**0 - 1 PPM (*Parts Per Million*)**	**0 – 1 PPM (*Parts Per Million*)**	-

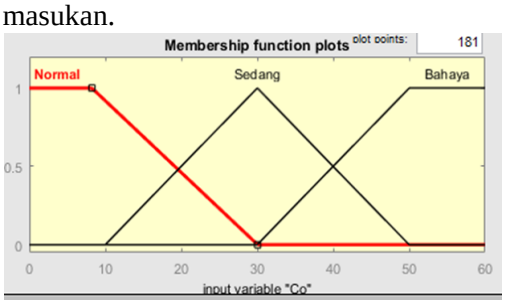
Sumber: NIOSH, ASHRAE dan OSHA

Nilai crips di atas selanjutnya akan diubah menjadi fungsi keanggotaan *fuzzy* yang dibuat menggunakan aplikasi *MATLAB* 2017. Gambar fungsi keanggotaan tersebut berada di bawah:

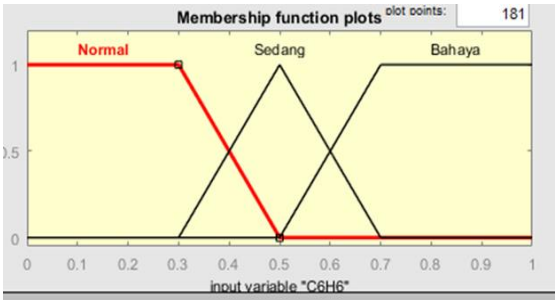


Gambar 3. Fungsi keanggotaan CO_2 (*Parts Per Million*)

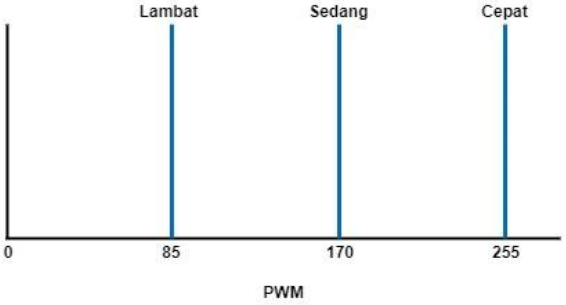
Karena penelitain ini menggunakan kurva segitiga dalam menentukan variabel *linguistic* pada penentuan variabel masukan.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan CO (*Parts Per Million*)



Gambar 5. Fungsi keanggotaan C_6H_6 (*Parts Per Million*)



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan *output exhaust fan (Pulse Width Modulation*)

2.3 *Rule Set*

Berikut adalah aturan yang digunakan dalam menentukan nilai dari masing – masing kondisi yang memenuhi aturan yang telah ditetapkan.

Tabel 2. *Rule Base*

Rule Base			
CO_2	CO	C_6H_6	*Exhaust fan*
NORMAL	NORMAL	NORMAL	LAMBAT
		SEDANG	SEDANG
		BAHAYA	CEPAT
	SEDANG	NORMAL	SEDANG
		SEDANG	SEDANG
		BAHAYA	CEPAT
	BAHAYA	NORMAL	CEPAT
		SEDANG	CEPAT
		BAHAYA	CEPAT
SEDANG	NORMAL	NORMAL	SEDANG
		SEDANG	SEDANG
		BAHAYA	CEPAT
	SEDANG	NORMAL	SEDANG
		SEDANG	SEDANG
		BAHAYA	CEPAT
	BAHAYA	NORMAL	CEPAT
		SEDANG	CEPAT
		BAHAYA	CEPAT
BAHAYA	NORMAL	NORMAL	CEPAT
		SEDANG	CEPAT
		BAHAYA	CEPAT
	SEDANG	NORMAL	CEPAT
		SEDANG	CEPAT
		BAHAYA	CEPAT
	BAHAYA	NORMAL	CEPAT
		SEDANG	CEPAT
		BAHAYA	CEPAT

2.4 Defuzzifikasi

Pada penelitian yang dilakukan ini, metode defuzzifikasi yang digunakan adalah *Weight Average* pada rumus (2) dan proses implikasi menggunakan nilai min.

$$\text{Nilai_Min} = (\text{Gas } (CO_2) \cap \text{Gas } (C_6H_6) \cap \text{Gas } (CO)) \quad (1)$$

Pada penelitian yang dilakukan ini, metode defuzzifikasi yang digunakan adalah *Weight Average* pada rumus (2) dan proses implikasi menggunakan nilai min.

Keterangan:

Gas (CO_2) = nilai *input* sensor karbondioksida yang sudah difuzzifikasi

Gas (C_6H_6) = nilai *input* sensor benzena yang sudah difuzzifikasi

Gas (CO) = nilai *input* sensor karbonmonoksida yang sudah difuzzifikasi

Nilai_Min = diperoleh dengan mencari nilai terendah dari masing–masing fungsi keanggotaan.

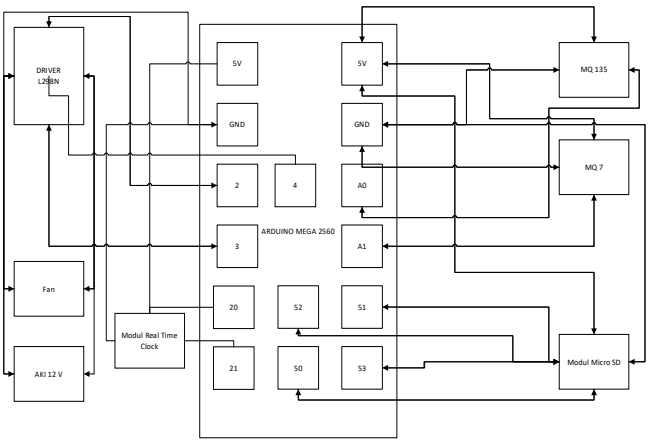
2.5 Evaluasi dan Pengujian Sistem

Pada tahap ini telah selasai porses perancangan alat dan metode *fuzzy*. Alat akan diuji untuk melihat hasil yang sesuai dari masukan gas dan hasil keluaran berupa kecepatan kipas yang nantinya akan berputar menghisap udara kotor keluar membuat udara dalam ruangan menjadi bersih. Selajutnya akan dievaluasi lagi dari alat tersebut untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

3 HASILDANPEMBAHASAN

3.1 Flowchart Penelitian

Pada bab ini akan dibahas secara detail dan terperinci mengenai analisis dan perancangan logika *fuzzy* diterapkan menggunakan dan metode penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.



Gambar 7. Instrumen Alat

Gambar 7 mengilustrasikan dari sistem *exhaust fan* denngan *input* berupa dua modul sensor MQ – 135, sensor MQ – 7, dan rangkaian driver L298N control PWM. Pada gambar di atas rangkaian sensor MQ – 135 dan MQ – 7 berfungsi sebagai nilai masukan dengan mengirim data ke arduino, kemudian arduino akan mengolah data dengan metode *fuzzy*

menjadi keluaran berupa nilai PWM yang nantinya akan dikirim ke driver L298N berupa kecepatan fan. Lalu semua data tersebut akan disimpan melalui modul micro sd dengan modul tambahan yaitu *real time clock* untuk membantu dokumentasi waktunya.

3.2 Lingkungan Uji Coba

Lingkungan yang dijadikan uji coba adalah sebuah dapur rumah tangga yang berukuran tinggi 2,2 meter, lebar 3 meter dan panjang 3,2 meter. untuk mengetahui kondisi nyata polusi dalam dapur rumah tangga.

Di dalam ruangan dapur terdapat beberapa peralatan di antaranya satu kulkas, alat masak, dan kompor *double*. Lalu juga dibuat sebuah miniatur untuk *prototype* yang menyerupai sebuah ruangan tertutup untuk pengujian sebagai alat simulasi digunakan kotak kardus berukuran 30 cm x 21cm x 21cm. Untuk kipasnya menggunakan kipas komputer sebagai pengganti *exhaust fan*.

3.3 Hasil Uji Coba Sistem

Pada bagian pengujian ini, dilakukan percobaan sistem terhadap kondisi polusi udara dalam dapur. Diuji dari selama masing – masing 10 menit penlitian dengan sensor yang diletakan di atas kompor dari mulai satu kompor yang menyala, dua kompor yang menyala dan kondisi kompor yang mati. Kemudian kondisi tersebut dibandingkan dengan hasil keluaran putaran pwm kipas pada sistem dan putaran kipas pada simulasi logika *fuzzy* pada *MATLAB* 2017.

Rumus untuk Perhitungan *Squared Error* sebagai berikut*:*

$$Squared\ Error = (y - y')^2 \quad (2)$$

Keterangan:

y = data perhitungan *MATLAB*

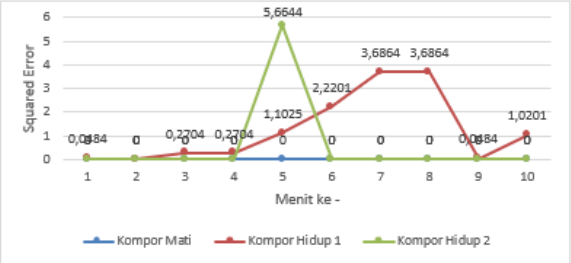
y' = data perhitungan sistem alat

Berikut adalah tabel hasil pengujian sistem terhadap kondisi di dapur.

Tabel 3. Hasil pengujian sistem terhadap kondisi dapur

KONDISI DAPUR	CO	CO2	C6H6	OUTPUT SISTEM	OUTPUT SIMULASI *FUZZY MATLAB*	KETERANGAN KIPAS	KET	SQUARED ERROR $(y-y')^2$
KOMPOR MATI	7.75	408.91	00.02	85	85	LAMBAT	SESUAI	0
	7.75	408.91	00.02	85	85	LAMBAT	SESUAI	0
	7.75	408.91	00.02	85	85	LAMBAT	SESUAI	0
	...	...	...	...	...	...	...	...
KOMPOR MENYALA 1	10.68	1286.37	0.50	170.00	170	SEDANG	SESUAI	0
	10.61	1256.70	0.49	166.52	166	SEDANG	SESUAI	0.52
	10.61	1256.70	0.49	166.52	166	SEDANG	SESUAI	0.52
	...	...	...	...	...	...	...	...
KOMPOR MENYALA 2	10.32	1475.39	0.69	253.38	251	CEPAT	SESUAI	5.6644
	10.32	1525.68	0.72	255.00	255.00	CEPAT	SESUAI	0
	10.32	1559.91	0.76	255.00	255.00	CEPAT	SESUAI	0
	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabel mendeskripsikan pengujian sistem di dapur. Hasil pengujian sistem dapat dievaluasi berdasarkan nilai SE yang dihitung dari luaran sistem terhadap simulasi *Fuzzy* di perangkat lunak *MATLAB.*



Gambar 8. ***Grafik Squared Error (SE)***

Gambar 8 menjelaskan nilai *Squared Error (SE)* untuk setiap menit percobaan. *Squared Error* digunakan untuk mengukur nilai kesalahan suatu *output* sistem terhadap nilai prediksi. Nilai *Squared Error (SE)* dapat dilihat dengan besarnya angka hasil. Semakin kecil nilai *Squared Error (SE)* maka, sistem dapat dijalankan dengan baik, namun jika nilainya semakin besar maka, sistem tersebut belum sempurna.

Gambar 8 diambil kesimpulan ternyata pada percobaan keadaan kompor mati dan kompor hidup 2 memliki perbadaan yang paling sedikit, Karena hampir semua nilai *Squared Error (SE)* hanya bernilai 0. Kemudian pada percoban kompor hidup memiliki perbadaan nilai yang beragam, sehingga mempengaruhi nilai *Squared Error (SE)*.

Rumus untuk Perhitungan *Mean Squared Error* sebagai berikut*:*

$$Mean\ Squared\ Error = \frac{\sum(y - y')^2}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

y = data perhitungan *MATLAB*

y'= data perhitungan sistem alat

n = jumlah *record* data

Dalam penelitian ini dilakakukan 30 menit percobaan. 10 menit percobaan untuk masing – masing kondisi keadaan kompor di dapur. Dari 10 menit diperoleh 10 data percobaan yang dilakukan, Penelitian ini melakukan perhitungan *Mean Squared Error(MSE)* untuk mengetahui tingkat kesalahan dalam sistem. Pada percobaan kondisi kompor mati, diperoleh nilai MSE 0. Pada saat percobaan kondisi kompor nyala satu, diperoleh nilai MSE 1,2353. Pada saat pecobaan kondisi kompor nyala 2 diperoleh nilai MSE 0,56644.

Dari perhitungan MSE, diketahui bahwa percobaan yang memliki nilai kesalahan terkecil adalah percobaan saat kondisi dapur kompor keadaan mati dengan nilai 0. Sedangkan tingkat kesalahan yang paling besar terjadi saat percobaan kondisi dapur kompor keadaan menyala satu dengan nilai 1,2353.

4 SIMPULAN

Hasil dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan perancangan sistem pengatur kecepatan kipas menggunakan metode *fuzzy* sugeno dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan kipas dapat diatur secara otomatis berdasarkan masukan dengan metode sugeno
2. Kipas dapat dikontrol berdasarkan masukan dari sensor MQ – 7 dan MQ – 135 dengan

menggunakan logika *fuzzy*. Kecepatan kipas berdasarkan nilai resistansi pada sensor naik, jika polusi naik maka kipas akan cepat berputaranya.

3. Program *fuzzy logic* telah direalisasikan dalam 30 menit percobaan dengan 3 kondisi yaitu satu kompor yang menyala, dua kompor yang menyala, dan kompor yang mati.Saat percobaan satu kompor yang menyala nilai MSE paling besar yaitu 1,2353 dikarenakan polusi berada di kondisi sedang yang nilai keluaran*fuzzy* tidak dapat dipastikanoleh sistem alat dan *MATLAB*.Tetapi untuk dua kompor yang menyala memiliki nilai MSE lebih rendah 0,56644 dikarenakan nilai keluaran *fuzzy* tidak banyak perubahan. Lalu nilai MSE paling rendah yaitu 0 di saat kondisi kompor mati karena nilai keluaran *fuzzy* tidak berubah.

Referensi

EPA, "Improving Indoor Air Quality | Indoor Air Quality (IAQ) | US EPA," 2015. https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/improving-indoor-air-quality.

WHO, "WHO guidelines for air quality.," Indian Pediatr., vol. 35, no. 8, pp. 812–815, 2010.
S. T. Taylor et al., Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, vol. 2016. 2016.

ASHRAE, "ASHRAE Technical FAQ No Title." https://www.ashrae.org/File Library/Technical Resources/Technical FAQs/TC-04.03-FAQ-35.pdf (accessed Feb. 23, 2019).

OSHA, "OSHA Annotated PELs | Occupational Safety and Health Administration." https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/tablez-1.html (accessed Feb. 23, 2019).