

Pengembangan Exhaust Autofilter Pada Smoking Room Berbasis Arduino

Dewa Putranda^{1*}, Muhammad Prihadi Eko Wahyudi²

Politeknik Negeri Batam, Electrical Engineering

Mechatronics Engineering Study Program

Jl Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: prihadieko@polibatam.ac.id

Abstrak

Pengembangan exhaust ini dilakukan karena masih banyak penggunaan exhaust atau blower yang hanya membuang asap keluar dari smoking room tanpa melakukan filterasi pada asap tersebut, sehingga tidak ramah lingkungan bagi lingkungan sekitar. Maka dari itu dengan produk yang penulis rancang ini akan menjadikan blower yang lebih ramah lingkungan serta meminimalisir pencemaran udara yang disebabkan oleh asap rokok. Alat ini dapat bekerja secara otomatis dengan menjadikan logika fuzzy sebagai sistem pengambilan keputusan, sehingga lebih efisien dalam penghematan daya serta langsung melakukan filterasi terhadap asap tersebut menggunakan air agar asap yang tadinya dihirup dapat di minimalisir sebelum di buang ke udara bebas untuk pembuangan exhaust yang lebih ramah lingkungan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat bekerja sesuai dengan perencanaan, yang mana alat bekerja ketika mendeteksi asap >0 ppm alat akan bergerak stabil secara keseluruhan dan kecepatan kipas yang disesuaikan dengan pembacaan sensor input. Sementara keadaan alat yang masih belum efektif dalam melakukan filterasi ditandai dengan pembacaan sensor output pada pembuangan >35 ppm dalam proses yang sedang berjalan maka fuzzy aktif sehingga memaksimalkan kinerja tabung filter. Pengambilan data pada saat filterasi mulai menurunkan ppm ini sudah dilakukan, dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem fuzzy berhasil menurunkan ppm asap pada pembacaan sensor output serta nilai error yang dihasilkan sehingga menjadi 0 pada time place tertentu sehingga alat kembali menghasilkan output yang aman. Untuk pengujian pada output yang dihasilkan dari fuzzy juga sudah dilakukan dengan membandingkan 5 data pembacaan sensor secara actual dengan perhitungan menggunakan rumus logika fuzzy, yang mana hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kesalahan dari output fuzzy sangat rendah bahkan mencapai 0% setelah dilakukan perbandingan data.

Kata kunci: Smoking room, asap rokok, ppm, exhaust

Abstract

This exhaust development was carried out because there is still a lot of use of exhaust or blowers which only expels smoke out of the smoking room without filtering the smoke, so it is not environmentally friendly for the surrounding environment. Therefore, the product that the author designed will make the blower more environmentally friendly and minimize air pollution caused by cigarette smoke. This tool can work automatically by making fuzzy logic a decision-making system, making it more efficient in saving power and directly filtering the smoke using water so that the smoke that was inhaled can be minimized before being discharged into the open air for more environmentally friendly exhaust disposal. The results of this study indicate that the tool works according to the plan, where the tool works when it detects smoke > 0 ppm the tool will move stably as a whole and the fan speed is adjusted according to the input sensor readings. While the condition of the tool that is still not effective in carrying out filtering is marked by the reading of the output sensor at exhaust > 35 ppm in the ongoing process, the fuzzy is active so that it maximizes the performance of the filter tube. Data collection when the filtration starts to reduce ppm has been carried out, from the test results it shows that the fuzzy system has succeeded in reducing the ppm of smoke on sensor output readings and the resulting error value so that it becomes 0 at a certain time place so that the tool returns to produce safe output. The test on the output generated from the fuzzy has also been carried out by comparing the 5 actual sensor reading data with calculations using the fuzzy logic formula, the results of which show that the error rate of the fuzzy output is very low and even reaches 0% after data comparison.

Keywords : Smoking room, cigarette smoke, ppm, exhaust

1. PENDAHULUAN

Bahaya rokok bagi kesehatan mungkin menjadi hal yang tidak tabu lagi di kalangan masyarakat, akan tetapi tidak mudah bagi beberapa orang untuk menghilangkan kebiasaan merokok tersebut, maka dari itu beberapa kawasan menyediakan area khusus untuk merokok yang biasa kita kenal dengan sebutan smoking room atau smoking area. Smoking room atau smoking area sering kita jumpai di berbagai tempat seperti di kawasan industri, pusat perbelanjaan, perusahaan, bahkan di pusat keramaian.

Smoking room atau smoking area tentunya memerlukan exhaust atau blower agar asap yang ada pada ruangan smoking room dapat di keluarkan sehingga smoking room tidak di penuh asap rokok dari perokok yang merokok di dalam ruangan tersebut. Tetapi masih banyak exhaust fan atau blower yang hanya membuang asap rokok keluar dari dalam ruangan smoking room, sehingga udara yang masih mengandung asap tersebut berkemungkinan menjadi polusi udara atau bahkan dapat terhirup oleh masyarakat yang tidak merokok. Akibat tidak ramah lingkungan inilah yang akan menimbulkan resiko pada orang yang tidak merokok menjadi perokok pasif karena melihat dari bahaya asap rokok tersebut, bahkan menimbulkan polusi udara di lingkungan sekitar.

Adapun beberapa exhaust pada smoking room atau smoking area juga menggunakan filter seperti HEPA filter atau karbon filter yang mana kita ketahui material tersebut yang sering digunakan dalam filterasi udara, namun dengan daya tahan yang cukup rentan melihat dari asap rokok yang mengandung zat-zat kimia seperti nikotin, tar dan lainnya yang menyebabkan media filterasi akan lengket ketika dilalui asap tersebut. Dengan begitu HEPA filter dan karbon filter tidak efisien jika digunakan untuk media filterasi asap rokok pada smoking room yang mana kita ketahui adalah fasilitas umum.

Dengan begitu jika asap pada smoking room atau smoking area dibiarkan begitu saja, maka racun yang terdapat pada asap rokok tersebut akan menjadi polusi udara dan menambah jumlah perokok pasif dikalangan masyarakat terdekat. Hal seperti ini yang menjadikan penulis mengangkat judul "Pengembangan Exhaust Autofilter Pada Smoking Room Berbasis Arduino". Sehingga kita dapat meminimalisir asap rokok tersebut menjadi udara bebas asap. Dan menjadikan air sebagai filterasi dari asap rokok tersebut dikarenakan air dapat dengan mudah didapatkan dengan harga yang sangat murah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dengan masih banyaknya penggunaan blower atau exhaust yang hanya menghisap asap rokok dan membuangnya keluar pada smoking room sehingga

menyebabkan polusi udara pada lingkungan sekitar dan meningkatnya perokok pasif. Dengan demikian dibutuhkan suatu alat yang dapat meminimalisir permasalahan tersebut yang dikendalikan secara otomatis serta dapat melakukan filterasi asap rokok yang terdapat di dalam smoking room agar ramah lingkungan. Beberapa teknologi di butuhkan untuk mendukung alat tersebut.

2.1. Automation System

Pada proyek Pengembangan Exhaust Autofilter Pada Smoking Room Berbasis Arduino yang akan penulis buat ini juga akan di sisipkan sistem otomatis yang dapat bekerja secara mandiri ketika mendeteksi asap. Sebagaimana blower pendeteksi asap yang telah dikembangkan oleh Panji Surya dkk penelitian ini merancang suatu alat yang dapat mendeteksi asap dan dapat menggerakkan blower dan ditampilkan secara otomatis menggunakan mikrokontroler AT Mega 8535[1]. Pada proyek akhir yang akan penulis buat ini juga menggunakan mikrokontroler sebagai kontrol utama yang mengontrol beberapa komponen elektronika yang akan penulis gunakan dalam pengembangan alat tersebut.

Pada proyek akhir ini penulis menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler untuk kontrol utama pengolahan data input dan output pada komponen yang akan digunakan. Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin Model (), digital write (), dan digital (Read). setiap pin dapat menerima arus sebesar 20 mA, bekerja pada tegangan 5V dan memiliki tahapan pull-up berkisar 20- 50 ohm. untuk menghindari kerusakan pada chip mikrokontroler sebainya nilai maksimum yang digunakan adalah 40mA[2].

Untuk system yang otomatis tentu kita membutuhkan sensor untuk pembacaan otomatis asap rokok yang akan di serap dan di saring. Disini penulis menggunakan sensor MQ2 sebagai komponen yang dapat mendeteksi beberapa zat berbahaya untuk dihirup diantaranya CO, asap dan propane. Sensor MQ2 akan memberikan sinyal kepada arduino uno jika mendeteksi asap pada smoking room. Sensor MQ2 selain dapat mendeteksi beberapa zat berbahaya juga memiliki sensitivitas yang dapat disesuaikan dengan potensiometer. Sensor juga memiliki resistansi yang dapat berubah-ubah sesuai dengan kepekatan zat yang akan di sensing, semakin tinggi nilai kepekatan zat atau gas yang di sensing semakin rendah juga nilai resistansinya. Dan jika semakin rendah kepekatan zat yang di sensing di udara bebas maka semakin tinggi nilai resistansinya[3]

Alat yang akan penulis buat ini juga dapat langsung menampilkan data kadar ppm asap yang diperoleh dari hasil sensing sensor MQ2 sesuai

dengan kepekatan asap pada smoking room. Input analog yang diterima dari sensor akan di proses oleh arduino sebagai perangkat kontrol dan akan di tampilkan di LCD dalam satuan PPM (Parts Per Million). LCD juga digunakan oleh Aрги Syaputra dkk sebagai monitoring hasil pembacaan sensor MQ7 pada alat pendeteksi kadar gas karbon monoksida (CO)[4]. LCD yang akan di gunakan untuk perancangan alat ini yaitu jenis LCD 2x16 yang memiliki kemampuan untuk menampilkan karakter dengan kapasitas 2 baris dan 16 kolom.

Dilihat dari system pada alat menggunakan beberapa komponen seperti fan, water pump serta motor DC, dibutuhkan driver agar dapat mengatur kecepatan putaran beberapa komponen tersebut. Driver L298N ini sebelumnya pernah digunakan pada proyek PINTU GERBANG OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 sebagai kontrol kecepatan dan arah putaran motor DC. Motor Driver L298N merupakan sebuah motor driver berbasis IC L298 dual H-bridge. Motor driver ini berfungsi untuk mengatur arah ataupun kecepatan motor DC. Diperlukannya rangkaian motor driver ini karena pada umumnya motor DC akan bekerja dengan membutuhkan arus lebih dari 250 mA. Untuk beberapa IC seperti keluarga ATmega tidak bisa memberikan arus melebihi nilai tersebut[5].

Pada alat yang akan penulis buat ini hanya menggunakan 1 power supply yang tentunya tidak dapat memberikan supply pada komponen yang hanya memerlukan tegangan yang kecil seperti 5V dan 12V, oleh karena itu diperlukan step down yang dapat menurunkan tegangan hingga 5V dan 12V dari tegangan power supply yaitu 24V. Penulis menggunakan 2 pcs modul step down LM2596 untuk menurunkan tegangan menjadi 5V serta 12V sesuai kebutuhan daya pada proyek akhir ini. Tegangan masukan (input voltage) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 Volt hingga 40 Volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 35 Volt DC. Modul step- down LM2596 [6].

Untuk switch i/o yang digunakan yaitu modul relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON atau OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai out- put sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON atau OFF [7].

2.2. Filterasi Asap

Seperti yang kita ketahui asap rokok sangatlah berbahaya bagi kesehatan, oleh karena itu kita harus meminimalisir asap tersebut agar lebih ramah lingkungan serta mencegah asap rokok terhirup tanpa sengaja oleh masyarakat terutama anak kecil yang berada dilingkungan sekitar. Sistem filterasi yang

akan penulis buat ini dapat meminimalisir asap rokok yang di serap dari dalam smoking room, sehingga menghasilkan pembuangan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan exhaust atau blower yang biasa digunakan pada smoking room.

Pada pengembangan alat yang akan penulis buat ini, akan disisipkan suatu proses penyaringan asap yang menggunakan air sebagai filterasinya. Tabung filter akan bertugas sebagai filterasi asap yang telah diserap oleh fan, yang mana di dalamnya terdapat air secukupnya serta beberapa komponen seperti motor DC, water pump, dan beberapa pipa dan nozzle yang bertugas untuk membuat air yang berada didalam tabung filter dapat terurai atau teracak- acak.

Di dalam system filterasi asap ini terdapat water pump yang terletak pada tabung filter. Sesuai dengan namanya water pump berfungsi sebagai pompa air yang akan memompa air menuju tubing sehingga air akan di spray melalui nozzle spray pada tubing. Dengan begitu akan memberikan efek hujan di dalam tabung filter guna melakukan filterasi asap.

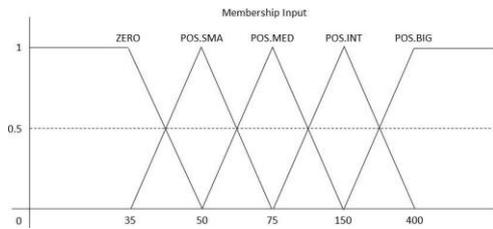
Untuk perputaran air pada tabung filter ini menggunakan rotary shaft. Rotary shaft yang dimaksud pada penjelasan sebelumnya yaitu rotary shaft yang berguna untuk memutar propeller yang terdapat pada tabung filter bagian tengah. Motor DC inilah yang akan memutar rotary shaft tersebut agar dapat melarutkan air yang berada pada tabung filter.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Penerapan Logika Fuzzy Sugeno

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada proyek akhir ini penulis menggunakan sistem Logika Fuzzy Sugeno sebagai pengatur sistem input dan output sistem kontrol. Kecepatan Fan, Water Pump dan Motor Propeller sangat berpengaruh terhadap kepekatan asap yang ada pada ruangan.

Penerapan sistem logika Fuzzy Sugeno ini menggunakan nilai yang terbaca pada sensor input yang dibandingkan dengan nilai error yang didapat dari selisih antara nilai set point 35 ppm (yang mana 35ppm adalah batas aman ppm asap pada manusia) dengan nilai yang terbaca pada sensor output. Sehingga diharapkan alat yang dirancang ini dapat melakukan filterasi pada asap sesuai dengan nilai set point yang ditetapkan. Dari setiap nilai error tersebut juga akan mempengaruhi nilai output fuzzy yang dihasilkan. Dalam logika Fuzzy ini Fungsi Keanggotaan Input dibagi menjadi 5 kondisi yaitu Zero, Positive Small, Positive Medium, Positive Intermediate dan Positive Big. Berikut adalah gambar pembagian derajat keanggotaan untuk fungsi input.



Gambar 1. Derajat Keanggotaan Input

Pada diagram keanggotaan diatas kita dapat mengklasifikasikan himpunan fuzzy pada input variable asap sebagai berikut.

- Zero : [0 , 35 , 50]
- Positive Small : [35 , 50 , 75]
- Positive Medium : [50 , 75 , 150]
- Positive Intermediate : [75 , 150 , 400]
- Positive Big : [150 , 400]

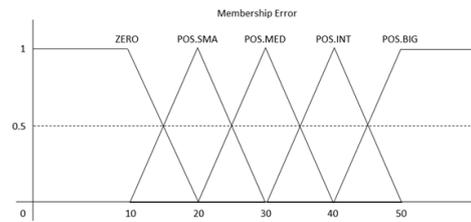
Maka dapat menghasilkan keanggotaan fuzzification pada input asap yaitu:

Tabel 1. Rumus Derajat Keanggotaan Input

Fuzzification Input		
Keanggotaan Zero :	1,	$x \leq 35$
	$\frac{50 - x}{15}$	$35 \leq x \leq 50$
	0,	$x \geq 50$
Keanggotaan Positive Small :	0,	$x \leq 35$
	$\frac{x - 35}{15}$	$35 \leq x \leq 50$
	$\frac{75 - x}{25}$	$50 \leq x \leq 75$
	0,	$x \geq 75$
Keanggotaan Positive Medium :	0,	$x \leq 50$
	$\frac{x - 50}{25}$	$50 \leq x \leq 75$
	$\frac{150 - x}{75}$	$75 \leq x \leq 150$
	0,	$x \geq 150$
Keanggotaan Positive Intermediate :	0,	$x \leq 75$
	$\frac{x - 75}{75}$	$75 \leq x \leq 150$
	$\frac{400 - x}{250}$	$150 \leq x \leq 400$
	0,	$x \geq 400$
Keanggotaan Positive Big :	1,	$x \leq 150$
	$\frac{x - 150}{250}$	$150 \leq x \leq 400$
	0,	$x \geq 400$

Selanjutnya adalah gambar pembagian derajat keanggotaan untuk fungsi error. Derajat keanggotaan untuk nilai error juga dibagi menjadi 5 kondisi.

Berikut adalah gambar pembagian derajat keanggotaan untuk fungsi error.



Gambar 2. Derajat Keanggotaan Error

Pada diagram keanggotaan diatas kita dapat mengklasifikasikan himpunan fuzzy pada error variable asap sebagai berikut.

- Zero : [0 , 10 , 20]
- Positive Small : [10 , 20 , 30]
- Positive Medium : [20 , 30 , 40]
- Positive Intermediate : [30 , 40 , 50]
- Positive Big : [40 , 50]

Maka dapat menghasilkan keanggotaan fuzzification pada error asap yaitu:

Tabel 2. Rumus Derajat Keanggotaan Error

Fuzzification Error		
Keanggotaan Zero :	1,	$x \leq 10$
	$\frac{20 - x}{10}$	$10 \leq x \leq 20$
	0,	$x \geq 20$
Keanggotaan Positive Small :	0,	$x \leq 10$
	$\frac{x - 10}{10}$	$10 \leq x \leq 20$
	$\frac{30 - x}{10}$	$20 \leq x \leq 30$
	0,	$x \geq 30$
Keanggotaan Positive Medium :	0,	$x \leq 20$
	$\frac{x - 20}{10}$	$20 \leq x \leq 30$
	$\frac{40 - x}{10}$	$30 \leq x \leq 40$
	0,	$x \geq 40$
Keanggotaan Positive Intermediate :	0,	$x \leq 30$
	$\frac{x - 30}{10}$	$30 \leq x \leq 40$
	$\frac{50 - x}{10}$	$40 \leq x \leq 50$
	0,	$x \geq 50$
Keanggotaan Positive Big :	1,	$x \leq 40$
	$\frac{x - 40}{10}$	$40 \leq x \leq 50$
	0,	$x \geq 50$

Proses selanjutnya dalam sistem Logika fuzzy disebut

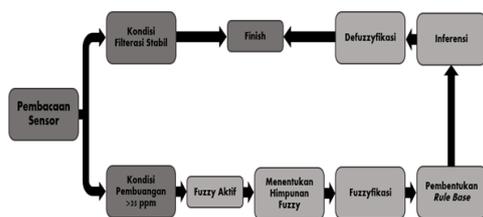
dengan aturan fuzzy. Dalam hal ini aturan fuzzy ditentukan dari setiap kondisi yang ada pada masing – masing keanggotaan yang akan dibandingkan satu sama lainnya. Aturan fuzzy ini bersifat mutlak dan kondisi nya hanya akan terpenuhi jika kedua nilai yang dibandingkan masuk dan sesuai dengan aturan fuzzy yang telah ada. Berikut tabel aturan fuzzy yang telah penulis tentukan. Dalam penentuan rule ini hubungan antara nilai input dan error adalah AND sehingga digunakan fungsi matematika “MIN” pada program Arduino untuk mencari nilai minimal dari perbandingan dua kondisi yang terpenuhi setelah dilakukan fuzzifikasi pada proses sebelumnya.

Tabel 3. Rule Fuzzy

RULE	Selisih Input					
	Z	PS	PM	PI	PB	
Error	Z	Z	Z	PS	PS	PM
	PS	Z	PS	PS	PM	PI
	PM	PS	PS	PM	PI	PI
	PI	PS	PM	PI	PI	PB
	PB	PM	PI	PI	PB	PB

3.2. Perancangan Desain Sistem

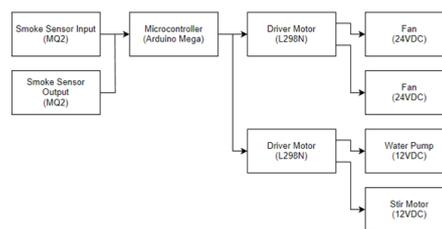
Sistem pada tugas akhir ini bekerja dengan membaca nilai pada sensor output. Selama nilai pada sensor output masih lebih kecil dari set point yang ditetapkan yaitu 35ppm, maka logika fuzzy tidak akan bekerja sementara semua komponen output akan berfungsi. Pada kondisi ini yang terjadi hanya logika biasa dengan mengatur kecepatan fan, dengan water pump dan motor propeller terus berputar stabil selama logika fuzzy belum bekerja. Pembagian logika pada kondisi ini akan dijelaskan dengan ketentuan sebagai berikut. Jika nilai sensor input lebih besar dari 0 ppm namun lebih kecil dari 10 ppm, maka fan akan berputar lambat. Selanjutnya jika nilai sensor input lebih besar dari 10 ppm namun lebih kecil dari 100 ppm, maka fan akan berputar sedang dan terakhir jika nilai sensor input lebih besar dari 100 ppm, maka fan akan berputar kencang.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

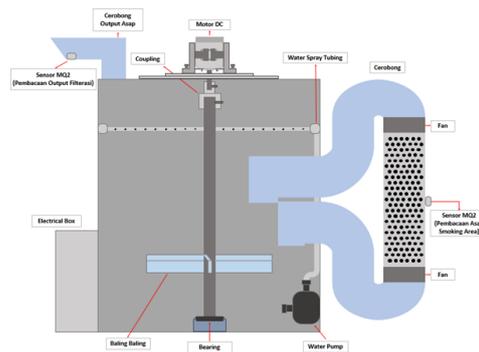
Proyek ini menggunakan 2 sensor MQ2 yang bertugas sebagai input pembacaan ppm asap pada smoking area dan hasil pembuangan, lalu arduino berperan sebagai mikrokontroler yang mengelola data dari sensor ketika mendeteksi asap rokok, kemudian mengaktifkan relay sehingga relay langsung mengaktifkan fan, motor DC dan water pump. Kecepatan fan, motor DC dan water pump akan diatur sesuai dengan pembacaan kedua sensor MQ2 tersebut melalui driver motor sesuai dengan fuzzy logic yang

sudah di tetapkan pada program.



Gambar 4. Diagram Blok Komponen

Dan pada sistem kerja keseluruhan yaitu, jika sensor mendeteksi asap, maka asap akan masuk melalui tabung hisap asap, lalu asap akan menuju tabung filter yang mana didalamnya terdapat air yang akan diuraikan oleh rotary shaft yang digerakan oleh motor DC, kemudian water pump akan aktif untuk mengaliri air ke tubing spray nozzle guna memberikan efek hujan pada tabung filter. Pada cerobong output terdapat juga sensor MQ2 yang berperan untuk memastikan udara pembuangan sudah tidak mengandung asap lagi, sehingga LCD akan menampilkan ppm asap yang rendah bahkan menghilang dibandingkan asap yang diserap pada ruangan smooking room.



Gambar 5. Desain Mekanikal

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sistem Kontrol

Kondisi pertama akan terjadi ketika nilai pembacaan asap pada sensor input lebih besar dari “0” (terbaca ada asap) dan nilai pada sensor output masih lebih kecil dari “35”. Jika kondisi ini terpenuhi, maka proses akan berlanjut dengan penentuan tiga kondisi yaitu ketika nilai asap pada sensor input lebih besar dari “0” tapi lebih kecil dari “10” maka semua komponen akan bergerak dengan kecepatan yang lambat, kondisi ini dapat kita sebut sebagai kondisi standby karena terdapat pembacaan pada sensor input tapi masih dalam batas nilai aman sehingga proses logika fuzzy belum diperlukan untuk berfungsi. Dari kondisi ini dapat dilihat pada alat bahwa asap akan langsung tersedot dan proses penyaringan sudah dimulai.

Tabel 4. Data Kondisi Alat

Keadaan Saat Sens_Out <35ppm (Keadaan Normal Non Fuzzy)					
Sens_In (PPM)	Sens_Out (PPM)	PWM Filterasi	PWM Fan	Kecepatan Filterasi	Kecepatan Fan
> 0 < 10	< 35	100	100	Stabil	Lambat
> 10 < 100	< 35	100	150	Stabil	Sedang
> 100	< 35	100	255	Stabil	Kencang

Semua kondisi yang disebutkan sebelumnya terjadi ketika pembacaan pada sensor output masih lebih kecil dari “35 ppm” yaitu batas aman kadar ppm pada udara. Sehingga sebelum melewati batas aman maka proses penyaringan yang terjadi dinilai masih aman dan belum diperlukannya proses logika fuzzy. Namun jika pada sensor output telah terbaca nilai ppm yang lebih besar dari batas aman tersebut maka proses logika fuzzy akan berjalan sesuai dengan fungsi keanggotaan dan nilai yang telah dirancang. Tentunya pada kondisi ini proses penyaringan akan bekerja sesuai dengan kondisi pada pembacaan nilai sensor output. Jika kadar ppm asap pada sensor output masih tinggi maka proses logika fuzzy yang terjadi akan memberikan nilai yang maksimal pula dengan harapan proses penyaringan asap akan lebih kuat. Semua proses pada sistem kontrol alat ini diharapkan dapat membuat alat bekerja lebih efektif dan tidak memakan terlalu banyak daya listrik.

Tabel 5. Data Kondisi Alat

Keadaan Saat Sens_Out >35ppm (Keadaan Exhaust Belum Efektif, Fuzzy Aktif)					
Sens_In (PPM)	Sens_Out (PPM)	PWM Filterasi	PWM Fan	Kecepatan Filterasi	Kecepatan Fan
> 0 < 10	> 35	Out Fuzzy	100	Output Fuzzy	Lambat
> 10 < 100	> 35	Out Fuzzy	150	Output Fuzzy	Sedang
> 100	> 35	Out Fuzzy	255	Output Fuzzy	Kencang

4.2. Pengujian Proses Pada Tabung Filter

Propeller Rotary Shaft ini berfungsi sebagai media yang akan melarutkan air yang ada pada tabung filter yang bertenagakan Motor DC 12V, air yang ada didalam tabung filter pada saat sensor input sudah mendeteksi asap harus dipastikan selalu mengalir agar asap dapat bereaksi pada alir yang teracak,

Pada propeller dibuat dalam bentuk baling baling kipas yang terbalik sehingga pada saat berputar dapat menghirup asap yang masuk pada tabung filter dan akan bergabung dengan air. Pada pengujian Propeller Rotary Shaft ini sudah berjalan sesuai dengan perencanaan. Berikut gambar actual dari propeller yang ada pada tabung filter.



Gambar 6. Part Tabung Filter

4.3. Pengujian Hasil Penyaringan Asap

Berikut adalah data yang didapat dari serial monitor pada software Arduino IDE yang diambil pada saat alat mulai melakukan proses penurunan ppm asap dikarenakan hasil dari pembuangan mengandung asap lebih dari 35 ppm (35 ppm adalah batas aman ppm asap bagi manusia).

Tabel 6. Data Input dan Output

Time Place	Sensor input	Sensor output	Error	Output Fuzzy	Sistem
TP 1	536	210	175	250	Fuzzy Aktif
TP 2	575	189	154	250	Fuzzy Aktif
TP 3	605	145	110	250	Fuzzy Aktif
TP 4	570	73	38	240	Fuzzy Aktif
TP 5	565	65	30	200	Fuzzy Aktif
TP 6	580	62	27	200	Fuzzy Aktif
TP 7	590	59	24	200	Fuzzy Aktif
TP 8	560	49	14	170	Fuzzy Aktif
TP 9	513	45	10	150	Fuzzy Aktif
TP 10	496	35	-	-	Stabil
TP 11	479	28	-	-	Stabil
TP 12	509	26	-	-	Stabil
TP 13	504	14	-	-	Stabil
TP 14	491	7	-	-	Stabil
TP 15	470	4	-	-	Stabil
TP 16	466	2	-	-	Stabil
TP 17	474	1	-	-	Stabil
TP 18	483	1	-	-	Stabil
TP 19	458	0	-	-	Stabil

Pada data diatas dapat dilihat bahwa sensor input hanya ada sedikit perubahan dikarenakan data ini di ambil hanya pada saat alat menghasilkan pembuangan yang masih mengandung asap yang tinggi yaitu >35ppm, jadi data ini akan memperlihatkan bagaimana alat ini dapat memaksimalkan proses filterasi ketika hasil filterasi pada kondisi stabil masih mengandung asap yang cukup tinggi sehingga hasil filterasi alat kembali stabil. Dari data diatas dapat di gambarkan proses penurunan ppm asap tersebut melalui grafik berikut.



Gambar 7. Grafik Data

Grafik diatas menunjukkan bagaimana filterasi perlahan menurunkan kadar ppm pada pembuangan yang terbaca oleh sensor output dan kemudian fuzzy nonaktif kembali menandakan bahwa pembacaan sensor output sudah aman karena bernilai <35ppm. Dari grafik diatas garis trend berwarna abu-abu mewakili hasil dari pengolahan data output fuzzy yang mana dapat dilihat dari maksimal nilainya yaitu 250 sehingga perlahan menurun hingga 0 pada

time place ke-10 seiring menurunnya pembacaan nilai output yang turun juga, karena pada dasarnya sistem filterasi di rancang akan memaksimalkan kinerja nya guna menurunkan kadar ppm asap yang masuk kedalam tabung filter. Garis trend berwarna biru mewakili pembacaan nilai sensor output yang mana awal pembacaan pada data diatas yaitu 210 ppm hingga menurun menjadi 35ppm pada time place ke-10 dan selanjutnya terus menurun sehingga fuzzy logic berhenti bekerja dikarenakan hasil dari filterasi sudah mencapai target yaitu <35ppm. Dan yang terakhir garis trend berwarna orange mewakili nilai error yang mana nilai error tersebut berasal dari selisih antara nilai pembacaan sensor output dengan nilai batas aman yaitu 35ppm, dapat dilihat bahwa pada grafik nilai error pun juga menurun menjadi 0 tepat pada time place ke-10, hal itu dikarenakan nilai error dengan output fuzzy adalah satu kesatuan, yang mana nilai error inilah yang dibutuhkan oleh sistem logika fuzzy dalam menghasilkan output dengan menjadikannya nilai membanding dengan nilai pembacaan sensor input seperti pada materi fuzzy yang dijelaskan sebelumnya.

4.4. Pengujian Sistem Logika Fuzzy

Mengikuti data dari hasil perhitungan output yang dikeluarkan logika fuzzy secara teori, maka selanjutnya kita membandingkan apakah hasil perhitungan secara teori akan berbeda dengan hasil perhitungan dari program yang telah dirancang. Biasanya selisih nilai wajar terjadi karena dalam program ada beberapa batasan dalam digit presisi angka dibelakang koma yang biasa terjadi karena perbedaan tipe data ataupun kemampuan dari prosesor mikrokontroler yang digunakan. Sehingga dari hasil perhitungan secara teori dan hasil actual dari program dapat dirangkum menjadi sebagai berikut:

Tabel 7. Data Actual Dan Perhitungan Teori

Perbandingan Teori dan Aktual					
Data	Input	Output	Error	Output Fuzzy	
				Teori/ Acuan	Actual
1	42	39	4	50	50
2	59	51	16	88,37	88,37
3	89	65	30	159,35	159,33
4	122	83	48	222,37	222,38
5	349	84	49	245,83	245,83

Selisih Data = Selisih Data Acuan (Teori) dengan Data Actual

Persentase Kesalahan = (Nilai Selisih Data / Nilai Acuan(Teori)) * 100%

Tabel 8. Data Perbandingan

No	Kecepatan Fan	Kecepatan Filterasi (PWM)		Selisih Data	Kesalahan (Selisih Data/Nilai Acuan)*100%
		Nilai Acuan (Output Fuzzy)	Data Actual (Output Fuzzy)		
1	Sedang	50	50	0	0%
2	Sedang	88.37	88.37	0	0%
3	Sedang	159.35	159.33	0.02	0%
4	Kencang	222.37	222.38	0.01	0%
5	Kencang	245.83	245.83	0	0%
Persentase Kesalahan					0%

Dari perhitungan perbandingan error diatas, maka dapat dikatakan bahwa data perhitungan logika fuzzy antara secara teori dengan actual dari program memiliki kemiripan yang sangat tinggi dengan persentase kemiripan yaitu 0%. Perbedaan tetap ada kemungkinan besar karena selisih angka presisi dibelakang koma ketika dilakukan perhitungan secara teori maupun actual pada program.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian, penelitian dan pengambilan data, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dilakukan dan dijelaskan:

Exhaust Autofilter ini menggunakan sistem otomatis serta langsung melakukan filterasi pada asap yang diserap sehingga menghasilkan pembuangan yang lebih ramah lingkungan. Pada sistemnya alat akan menyerap asap dengan 3 keadaan yang berbeda beda, yaitu lambat, sedang dan cepat tergantung pada nilai ppm asap pambancaan sensor. Pada kondisi stabil yaitu sensor output tidak membaca adanya asap >35 ppm, maka fan pada exhaust akan bergerak sesuai dengan kepekatan asap yang di baca oleh sensor input, >0 ppm dan <10 ppm fan bergerak lambat, >10ppm dan <100ppm fan bergerak sedang, dan >100ppm fan bergerak kencang, sementara dalam kondisi stabil ini kinerja komponen pada tabung filter juga stabil pada 100 PWM.

Pada penelitian ini sudah dilakukan pengambilan data saat filterasi mulai menurunkan ppm ketika alat masih menghasilkan pembuangan >35 ppm asap, dari hasil pengujian pada keadaan yang tidak stabil ini menunjukkan bahwa grafik dari nilai error pada awalnya 175 dan output dari fuzzy pada awalnya 250 perlahan menurun seiring dengan menurunnya pembacaan sensor output, hingga pada time place ke-10 turun menjadi 0 yang berarti bahwa fuzzy nonaktif karena alat sudah kembali stabil menghasilkan pembuangan yang aman bagi manusia yaitu <35 ppm pada pembacaan sensor output.

Tabung filter pada alat ini sangat berperan penting dalam menurunnya ppm asap yang diserap, dengan adanya komponen pendukung seperti water pump yang dipadukan dengan tubing yang di beri lubang untuk memberikan efek tempias pada tabung filter, serta motor 12V yang di padukan dengan rotary

shaft untuk memutar propeller sehingga dapat membawa asap masuk tercampur oleh air. Beberapa komponen tersebut yang memproses agar asap dapat berkurang setelah melewati tabung filter.

Pada hasil pengujian output yang dihasilkan oleh logika fuzzy, di dapatkan beberapa pembacaan sensor input dan sensor output sesuai dengan keadaan output yang telah di tentukan pada penjelasan logika fuzzy diatas, yaitu zero (kecepatan yang sangat lambat), positive small (kecepatan yang lambat), positive medium (kecepatan yang sedang), positif intermediate (kecepatan yang menengah), positive big (kecepatan tinggi). Pada perbandingan data actual dan acuan rumusan fuzzy diatas sudah sangat baik dari segi keakuratan datanya dimana persentase kesalahannya yaitu 0%.

PENGAKUAN

Tugas Akhir saya yang berjudul: "PENGEMBANGAN EXHAUST PADA SMOKING ROOM BERBASIS ARDUINO" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

REFERENSI

- [1] P. Surya and A. Fahrudin, "Pendeteksi Asap Rokok Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535," *J. Penelit. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 18–28, 2021.
- [2] N. D. Setiawan, "Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Tek. Inform. Unika St. Thomas*, vol. 03, no. 2, pp. 78–82, 2018.
- [3] P. Dan, I. Pendeteksi, and A. Rokok, "Gedung Fakultas Ilmu Terapan Telkom University Design and Implementation of Cigarette Detector At Telkom Applied," vol. 5, no. 3, pp. 2970–2979, 2019.
- [4] A. Syaputra, F. Arkan, and T. H. Budianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Asap Rokok Berbasis Arduino Dan Android," *Pros. Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, no. 2016,

pp. 854–848, 2018.

- [5] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.76.
- [6] A. Saefullah, D. I. Desrianti, and M. R. Kurniawan, "Pengontrolan Buka Tutup Atap Dan Blower Otomatis Untuk Jemuran Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis Android," *ICIT J.*, vol. 2, no. 2, pp. 99–108, 2016, doi: 10.33050/icit.v2i2.22.
- [7] Abdul Rasyid, Mochammad Junus, Arinalhaq Fatachul, Binti Asfaki Ludiyah, and Marina Annisa Fitri, "Pengaturan Perangkat Exhaust Pada Ruang Merokok Menggunakan Wireless Sensor Network," *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 9, no. 2, pp. 100–107, 2021, doi: 10.33795/jtia.v9i2.42.