

PROTOTYPE PENYARING ASAP ROKOK PADA SMOKING AREA MENGGUNAKAN PULSE WIDTH MODULATION (PWM) DAN FUZZY TSUKAMOTO

Vega Nataya Kinanti^{*1}, Muh. Yamin², LM. Fid Aksara³

^{*1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari
e-mail: ^{*1}veganataya@gmail.com, ²putra0683@gmail.com, ³fid_laode@yahoo.com

Abstrak

Merokok selain merusak diri sendiri juga membahayakan orang lain yang ikut menghirup asapnya. Kawasan bebas asap rokok di kota ini masih sangat minim terlebih dengan sangat minimnya hukuman bagi pelanggar. Tujuan utama pembuatan alat ini adalah untuk memberikan kenyamanan bagi orang yang merokok dalam suatu ruangan. Dalam proses pembuatan sistem pada alat ini, digunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dan Logika *Fuzzy* metode Tsukamoto. Alat ini dirancang agar dapat mengendalikan zat-zat beracun yang dikeluarkan oleh asap rokok dengan jalan memperlancar sirkulasi udara dalam suatu ruangan. Alat penyaring asap rokok ini, bekerja dengan cara mengeluarkan asap rokok pada suatu ruangan. Masukan dari sistem ini adalah sensor MQ2 yang mendeteksi asap rokok dan sensor MQ7 yang dapat mendeteksi gas karbon monoksida dan kemudian hasil *input*-an dari kedua sensor tersebut diolah dalam mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler memerintahkan mengaktifkan kipas pembuangan. Alat ini diharapkan dapat digunakan oleh masyarakat dan pemerintah untuk mengendalikan zat beracun yang dikeluarkan melalui asap rokok dengan jalan mengendalikan asap rokok pada *smoking area*.

Kata kunci— Asap Rokok, Mikrokontroler, PWM, *Fuzzy* Tsukamoto, Sensor.

Abstract

Smoking is an activity that can damage not only the smokers but also the people around them. The main purpose of making this tool is to put up freshness air and lift a hand for both the smokers and the secondhand smokers in a same room. Pulse Width Modulation (PWM) and Fuzzy Logic by Tsukamoto's method are used in process of making this tool. This tool is designed to control toxic gases from the tobacco smoke by expediting the air circulation in the room. This tobacco smoke filter works by taking the tobacco smoke outside. The input from this system is MQ2 sensor which detects tobacco smoke and MQ7 sensor that can detect the carbon monoxide then the input result of both sensors will be processing in a microcontroller. Afterwards, microcontroller commands to activate the disposal fan. Hence, this tool is expected can be used by the society and government to control the toxic gases caused by the tobacco smoke in public areas especially can be used in smoking areas.

Keywords— *Smoke, Microcontroller, PWM, Fuzzy Tsukamoto, Sensor.*

1. PENDAHULUAN

Kondisi pencemaran udara karena asap rokok sangat berpengaruh bagi kesehatan manusia. Pengaruh yang paling utama berupa penularan penyakit bersifat airborne diseases atau penyakit yang ditularkan melalui udara. Pencemaran udara ini akan berpengaruh terhadap angka kesakitan

dan angka kematian dari berbagai jenis penyakit.

Bahaya asap rokok tidak cukup hanya merugikan bagi diri sendiri akan tetapi juga bagi orang lain. Asap rokok yang dikeluarkan dari para perokok ternyata memberikan efek buruk untuk kesehatan orang yang menghirupnya dalam hal ini adalah perokok pasif, namun demikian tetap saja efek paling buruk diperoleh adalah perokok aktif. Perokok

aktif selain dia menghirup rokok itu sendiri, dia juga sangat berpeluang besar menghirup asap yang dia keluarkan dari mulutnya saat merokok.

Ketika perokok membakar sebatang rokok dan menghisapnya, asap yang dihisap oleh perokok disebut asap utama dan asap yang keluar dari ujung rokok (bagian yang terbakar) dinamakan asap sampingan. Asap sampingan ini terbukti mengandung lebih banyak hasil pembakaran tembakau dibandingkan pada asap utama. Asap ini mengandung Karbon Monoksida 5 kali lebih besar, Tar dan Nikotin 3 kali lipat, Amonia 46 kali lipat, Nikel 3 kali lipat, dan Nitrosamina (zat penimbul kanker) yang kadarnya mencapai 50 kali lebih besar pada asap sampingan dibanding dengan kadar pada asap utama. Demikian juga zat-zat racun lainnya dengan kadar yang lebih tinggi terdapat pada asap sampingan.

Salah satu cara untuk mengurangi asap rokok agar tidak mengganggu orang lain yang tidak merokok, terutama dalam ruangan merokok /*smoking area*, dibuatlah suatu alat yang dapat membantu membersihkan udara dalam ruangan terhadap polusi asap rokok. Alat ini diharapkan dapat mengatasi solusi tentang masalah polusi asap rokok yang terdapat dalam suatu ruangan.

Dalam merancang alat yang berupa *prototype* ini penulis menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dan *Fuzzy Tsukamoto* untuk membantu kinerja dari *prototype* yang dibuat. PWM merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam sistem kendali (*control system*) saat ini. Pengaturan lebar modulasi dipergunakan di berbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah *speed control* (kendali kecepatan). Sedangkan Logika *Fuzzy* metode Tsukamoto merupakan metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan berdasarkan basis aturan pada sebuah sistem.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Prototype

Prototype adalah model atau simulasi dari semua aspek produk sesungguhnya yang akan dikembangkan, model ini harus bersifat representatif dari produk akhirnya. Pada pengembangan sistem seringkali terjadi keadaan dimana pengguna sistem sebenarnya

telah mendefinisikan secara umum atau tujuan perangkat lunaknya meskipun belum mendefinisikan secara rinci masukan, proses dan keluaran.

Sementara itu dalam proses pengembangan sistem tidak jarang menghadapi keraguan mengenai efektifitas, efisiensi dan kualitas algoritma yang sedang dikembangkan kemampuan adaptasi sistem terhadap sistem operasinya atau tampilan yang sedang dirancangnya.

2.2 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama di kenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika *fuzzy* merupakan suatu metode pengambilan keputusan berbasis aturan yang digunakan untuk memecahkan keabu-abuan masalah pada sistem yang sulit dimodelkan atau memiliki ambiguitas. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*.

Adapun beberapa alasan mengapa digunakannya logika *fuzzy* adalah :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti.
2. Penggunaan logika *fuzzy* yang fleksibel.
3. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
4. Tidak perlu adanya proses pelatihan untuk memodelkan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.
5. Logika *fuzzy* didasari pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Himpunan *fuzzy* disebut himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A yang dituliskan dengan $[x]$, dimana memiliki dua buah kemungkinan nilai yaitu :

1. Satu (1), yang memiliki arti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan tertentu.
2. Nol (0), yang memiliki arti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan tertentu.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu :

1. Linguistik, merupakan penamaan grub yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami/sehari-hari.
2. Numeris, merupakan suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variable[1].

2.3 Metode Tsukamoto

Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [1].

Misalkan ada variabel input, yaitu x dan y , serta satu variabel *output* yaitu z . Variabel x terbagi atas 2 himpunan yaitu $A1$ dan $A2$, variabel y terbagi atas 2 himpunan juga, yaitu $B1$ dan $B2$, sedangkan variabel *output* Z terbagi atas 2 himpunan yaitu $C1$ dan $C2$. Tentu saja himpunan $C1$ dan $C2$ harus merupakan himpunan yang bersifat monoton. Diberikan 2 aturan sebagai berikut:

- [R1] IF x is $A1$ and y is $B2$ THEN z is $C1$
 [R2] IF x is $A2$ and y is $B2$ THEN z is $C1$

2.4 Ketidakpastian pada Pengukuran

Setiap benda memiliki besaran dan setiap besaran memiliki satuan. Mempelajari sebuah benda, sejumlah (sistem) benda-benda atau setiap benda berarti mempelajari besaran-besaran yang dimiliki benda itu. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran. Disengaja atau tidak disengaja, disadari atau tidak disadari, pengukuran dapat menyebabkan gangguan pada objek benda atau gejala yang diukur.

Oleh sebab itu, baik proses dan atau hasil pengukuran akan selalu mengandung ketidakpastian atau kesalahan, sebab yang terukur adalah sesuatu yang sedang terganggu. Karena banyaknya penyebab ketidakpastian pengukuran dan ketidakpastian hasil pengukuran, serta banyaknya cara meninjau dan menjelaskan serta mengatasi ketidakpastian – ketidakpastian itu, maka berkembanglah apa yang disebut sebagai teori ketidakpastian dalam pengukuran, yang juga sering disebut sebagai teori ralat, atau teori kesalahan, atau teori sesatan.

Pada penelitian ini analisis data dilakukan dengan memanfaatkan teori ketidakpastian pada fungsi satu peubah. Dalam penelitian ini nilai asap yang dihasilkan oleh sensor diukur dengan menggunakan aplikasi Java dan dibandingkan dengan nilai asap yang dikontrol oleh Arduino UNO untuk mendapatkan kesalahan relatifnya, sebagaimana persamaan berikut :

$$Kr_m = \frac{Lm-Lp}{Lm} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

- Lm = Nilai hasil pengukuran menggunakan program Java
 Lp = Nilai hasil pengukuran menggunakan sistem pada *prototype*
 Kr_m = Kesalahan relatif terhadap hasil pengukuran

Dari K_r yang didapatkan didapatkan reratanya dengan Persamaan (2).

$$Kr_m = \frac{\sum_{i=1}^n Kr_{(i)}}{n} \quad (2)$$

Semakin kecil kesalahan relatifnya semakin tinggi tingkat ketelitian dari pengukuran tersebut. Tingkat ketelitian didefinisikan sebagai suatu ukuran tingkatan yang menunjukkan harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur. Kesalahan relatif dalam penelitian ini menggunakan analisis dengan taraf signifikansi sebesar 5% dan 1% [2].

2.4 Bahasa Pemrograman C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada diantara bahasa beraras rendah dan beraras tinggi. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin dan beraras tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa beraras rendah, misalnya bahasa assembler, bahasa ini ditulis dengan sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oleh karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa beraras rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing-masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi biasanya digunakan pada komputer [3].

2.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat yang digunakan dalam pembangunan sistem ini adalah metode *Prototype.Prototype* adalah proses *iterative* dalam pengembangan sistem

dimana requirement diubah ke dalam sistem yang bekerja (*working system*) yang secara terus menerus diperbaiki melalui kerjasama antara user dan analis. *Prototype* juga bisa dibangun melalui beberapa *tool* pengembangan untuk menyederhanakan proses.

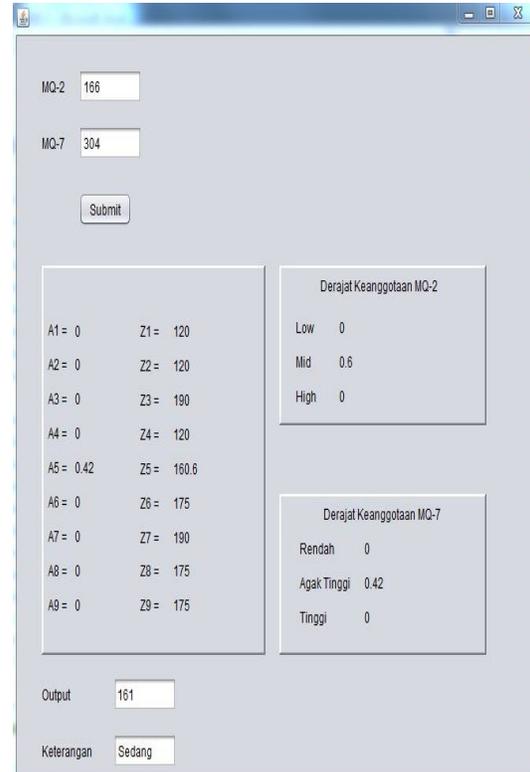
Tahapan dari metode pengembangan perangkat lunak metode *Prototype* memiliki 4 tahapan yaitu [4] :

- a. **Requiments Gathering**
Pelanggan dan pengembang bersama-sama mendefinisikan format seluruh perangkat lunak dan keras, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.
- b. **Quick Design**
Desain cepat ini memfokuskan pada representasi aspek-aspek *software* yang dapat dilihat oleh user, misalnya format input dan output, selanjutnya dari desain cepat diteruskan pada pembentukan *prototype*.
- c. **Build Prototype**
Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pelanggan (misalnya dengan membuat *input* dan format *output*).
- d. **Evaluated and Refinements Prototyping**
Evaluasi ini dilakukan oleh pelanggan apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pelanggan. Jika sudah sesuai maka langkah selanjutnya akan diambil. Jika tidak *prototyping* direvisi dengan mengulangi langkah pertama. Memperhalus analisis kebutuhan calon pengguna dengan melakukan pembuatan sebenarnya termasuk *design*, *coding*, dan *testing*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

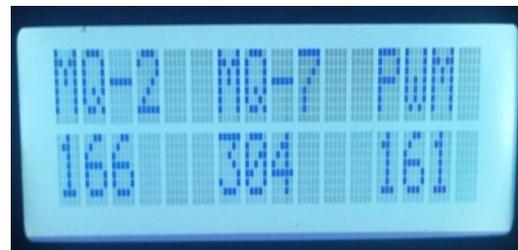
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kesalahan relatif pengukuran *output* pada sistem dan *output* pada program Java. Kesalahan relatif pada penelitian ini menggunakan analisis dengan taraf signifikansi sebesar 5% dan 1%.

Gambar 1 menampilkan *input* sensor MQ-2 yaitu 166 ppm dan sensor MQ-7 sebesar 304 ppm serta hasil yang dikeluarkan yaitu 161 pwm dari program Java.



Gambar 1 *Output* PWM dari Program Java

Pada *output* kecepatan kipas dari sistem yang ditampilkan melalui LCD sebesar 161 pwm dengan *input* dari sensor MQ-2 sebanyak 166 ppm dan dari sensor MQ-7 sebanyak 304 ppm. Gambar 2 adalah hasil dari *input* dan *output* yang ditampilkan di LCD.



Gambar 2 Tampilan LCD

Untuk mengetahui kesalahan sistem e antara *output* pada sistem dan *output* program Java menggunakan Persamaan (1), maka dengan cara yang sama ditampilkan pengujian untuk nilai keanggotaan sensor rendah hasilnya ditunjukkan oleh Tabel 1.

Pengujian untuk nilai keanggotaan sensor asapagak tinggi hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengujian untuk nilai keanggotaan sensor asap tinggi hasilnya ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 1 Kesalahan Relatif Keanggotaan Sensor Rendah

NO	Input MQ-2 (ppm)	Input MQ-7 (ppm)	Defuzzyfikasi Output Java	Defuzzyfikasi Output Prototype	Selisih (Java - Prototype)	Kesalahan Relatif
1	223	415	85	85	0	0%
2	281	523	85	85	0	0%
3	305	591	85,65	85	0,65	0,75%
4	346	615	92	92	0	0%
5	391	643	99,95	99	0,95	0,95%
6	436	661	107	107	0	0%
7	471	691	115,68	115	0,68	0,58%
8	499	734	122,28	112,2	0,08	0,07%
9	512	762	132,71	132,6	0,11	0,08%
10	560	781	139,61	139,59	0,02	0,01%
$\sum Kr_m$						2,44%

Tabel 2 Kesalahan Relatif Keanggotaan Sensor Asap Agak Tinggi

NO	Input MQ-2 (ppm)	Input MQ-7 (ppm)	Defuzzyfikasi Output Java	Defuzzyfikasi Output Prototype	Selisih (Java - Prototype)	Kesalahan Relatif
1	1214	1372	201,13	201,11	0,02	0,009%
2	1263	1401	205	205	0	0%
3	1291	1424	206,8	206,8	0	0%
4	1305	1483	211,3	211	0,3	0,14%
5	1321	1501	212,5	212,5	0	0%
6	1352	1521	214	214	0	0%
7	1381	1543	215,8	215,8	0	0%
8	1402	1591	219,4	219,4	0	0%
9	1421	1601	220	220	0	0%
10	1452	1630	220	220	0	0%
$\sum Kr_m$						0,149%

Tabel 3 Kesalahan Relatif Keanggotaan Sensor Asap Tinggi

NO	Input MQ-2 (ppm)	Input MQ-7 (ppm)	Defuzzyfikasi Output Java	Defuzzyfikasi Output Prototype	Selisih (Java - Prototype)	Kesalahan Relatif
1	623	830	152,17	152,15	0,02	0,01%
2	645	841	157,52	157,5	0,02	0,01%
3	661	859	164,28	164,26	0,02	0,01%
4	678	863	169,85	169,8	0,05	0,02%
5	689	871	173,17	173,16	0,01	0,005%
6	693	882	176,8	176,8	0	0%
7	716	891	180,86	180,8	0,06	0,03%
8	724	912	190,8	190	0,8	0,41%
9	1102	1230	196,43	196,41	0,02	0,01%
10	1125	1243	199,21	199,2	0,01	0,005%
$\sum Kr_m$						0,51%

Keterangan :

1. *Input* MQ-2 merupakan nilai dari masukan yang dibaca oleh sensor MQ-2.
2. *Input* MQ-7 merupakan nilai dari masukan yang dibaca oleh sensor MQ-7.
3. Defuzzyfikasi *output* Java merupakan nilai dari hasil perhitungan dengan menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto yang ada pada program Java.
4. Defuzzyfikasi *output* prototype merupakan nilai dari hasil perhitungan dengan menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto yang ada pada sistem.
5. Selisih (Java - *Prototype*) merupakan nilai dari selisih hasil *output* antara program yang ada di Java dengan program yang ada pada *prototype*.
6. Kesalahan Relatif merupakan nilai dari ketidakpastian hasil pengukuran yang dilakukan untuk mencari tingkat ketelitian dari sistem yang dibuat.

Setelah mendapatkan hasil kesalahan relatif dari tiap-tiap data, langkah selanjutnya adalah mencari rerata dari keseluruhan kesalahan relatif dengan menggunakan Persamaan (2) maka rerata kesalahan relatif adalah :

$$Kr_m = \frac{\sum_{i=1}^n Kr_{(i)}}{n} = \frac{3,099\%}{30} = 0,1033\%$$

Karena nilai rerata dari kesalahan relatif yang diperoleh masih di bawah 5%, maka implementasi sistem dikatakan berhasil.

3 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Prototype* penyaring asap rokok pada *smoking area* dapat dirancang menggunakan logika *fuzzy* penerapan metode Tsukamoto berbasis Arduino UNO.
2. Alat berupa *prototype* ini merupakan sistem penyaring asap rokok pada *smoking area* yang hasil akhirnya untuk mengatur kecepatan perputaran *exhaust fan* sesuai dengan *set point* yang diberikan menggunakan logika *fuzzy*. Adapun tahapnya yaitu :
 - a. Memfuzifikasi semua input antara lain sensor MQ-2 {*Low, Mid, High*} dan sensor MQ-7 {*Rendah, Agak Tinggi, Tinggi*}
 - b. Membuat basis aturan pada sistem kendali ini menggunakan 9 aturan.

- c. Tahap terakhir yaitu defuzzifikasi karena pada penelitian ini menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto maka untuk mencari hasil atau *output* dengan cara perhitungan rata-rata.
3. Berdasarkan data pengujian, nilai akurasi untuk ketiga himpunan *fuzzy* sensor MQ-2 untuk kategori asap rendah 2,44%, asap agak tinggi 0,51%, asap tinggi 0,149%, sehingga untuk hasil kesalahan relatif dari tiap-tiap data yaitu 0,1033%.

4 SARAN

Dengan memperhatikan beberapa kekurangan dari tugas akhir secara keseluruhan diberikan saran agar tugas akhir ini dapat dikembangkan sehingga menjadi lebih baik lagi. Penulis menyarankan agar nanti alat atau *prototype* ini dapat lebih dikembangkan lagi seperti dengan menambahkan jumlah filter yang digunakan atau merancang kembali alat ini dengan menambahkan pengharum agar kotak simulasi tidak terlalu bau serta menambahkan penghitung otomatis untuk menghitung lama *exhaust fan* terputar sejak mendeteksi asap sampai dengan *exhaust fan* berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumadewi,S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
 - [2] Iswahyuningsih, A., 2015, Sistem Penanganan Dini Kebocoran LPG Menggunakan Logika *Fuzzy* Berbasis SMS Gateway, *Skripsi*, Teknik Informatika, Universitas Halu Oleo.
 - [3] Antonius, R.C., 2010, *Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa C (Konsep, Teori, dan Implementasi)*, Andi, Yogyakarta.
 - [4] Palupi, D.R., 2013, *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi*, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.
-

