

SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS FUZZY LOGIC

Qory Hidayati¹⁾, Fathur Zaini Rachman²⁾, Muhammad Arif Surya Rimbawan³⁾

^{1,2,3}Teknik Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan, Soekarno Hatta Km.8, Balikpapan
E-mail: qory.hidayati@poltekba.ac.id

Abstract

Air pollution is a situation where the air quality is declining due to the dangerous elements in the air. One of the factors that affect the air pollution is the rising number of vehicles. It is necessary to know the air quality criteria according to the Decree of the State Minister of Environment number: KEP45/MENLH/10/1997. As for the air quality category are good, moderate, unhealthy, very unhealthy and dangerous. Therefore the authors designed a system-based air quality monitoring with fuzzy logic, using the Arduino UNO R3 as the brain of the system by utilizing the sensor dust (GP2Y1010AU0F), sensor co (MQ-7), and co2 sensor (MQ-135) as input enter air quality reading that combined with fuzzy logic sugeno method to optimize the sensor work so the data that obtained is a fuzzy unit, so then this tool can classify the level of air quality and display the condition of the air from the level of good, moderate, unhealthy, very unhealthy and dangerous that will be showed on Dot Matrix P10. With this air quality monitoring system the author expect that people who know the conditions of the air can follow up on what should be done, so nothing will be happened that is not desired.

Keywords: Fuzzy, Arduino, Air Quality, Dust, CO, CO2

Abstrak

Pencemaran udara merupakan suatu keadaan dimana menurunnya kualitas udara karena adanya unsur – unsur berbahaya di dalam udara. Salah satu faktor yang mempengaruhi pencemaran udara adalah meningkatnya jumlah kendaraan. Sehingga perlu diketahui adanya kriteria kualitas udara sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-45/MENLH/10/1997. Adapun kategori kualitas udara terdiri dari baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya. Oleh karena itu penulis merancang sebuah sistem pemantau kualitas udara berbasis dengan *fuzzy logic*, dengan menggunakan Arduino UNO R3 sebagai otak dari sistem dengan memanfaatkan sensor debu (GP2Y1010AU0F), sensor co (MQ-7), dan sensor co2 (MQ-135) sebagai input masukkan pembacaan kualitas udara yang digabungkan dengan logika *fuzzy* metode sugeno guna mengoptimisasikan kerja sensor agar data yang didapat menjadi satuan *fuzzy*, sehingga alat ini dapat mengklasifikasikan tingkat kualitas udara dan dapat menampilkan kondisi udara dari tingkat baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat dan berbahaya yang akan ditampilkan pada Dot Matrix P10. Dengan adanya sistem pemantau kualitas udara ini penulis berharap masyarakat sekitar yang mengetahui kondisi udara tersebut dapat menindaklanjuti apa yang seharusnya dilakukan agar tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.

Kata Kunci: Fuzzy, Kualitas Udara, Arduino, Debu, CO, CO2.

PENDAHULUAN

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara / tekanan udara dan lingkungan sekitarnya (Pohan, 2002).

Pencemaran udara merupakan suatu masalah yang berdampak buruk bagi kehidupan makhluk hidup. Udara yang tercemar akan menimbulkan berbagai macam penyakit, sehingga perlu dilakukan pengamatan tingkat pencemaran udara pada lingkungan masyarakat. (Deputi Bidang Tata Lingkungan, 2007)

Pada tingkat konsentrasi tertentu zat-zat pencemar udara dapat berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, baik secara mendadak atau akut, menahun atau kronis/sub-klinis dan dengan gejala-gejala yang samar. Dimulai dari iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, dan alergi kulit sampai pada timbulnya tumbuhan atau kanker paru. (Budiyono, 2010)

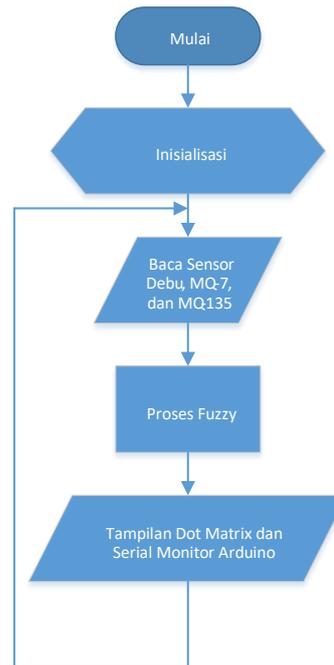
Penelitian yang sudah dilakukan yaitu “Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT” membahas sebuah perancangan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 dan mikrokontroler wemos. (Waworundeng, 2018). Merancang sebuah alat pemantau kualitas udara untuk mengukur kadar CO dan CO₂. Terdapat sensor pada masing – masing *Child Node* (CN) dan *Child Node* tersebut akan diletakkan pada 2 titik daerah yang berbeda yang terhubung pada sebuah *cluster*. (Saraswati, 2016). Sebuah alat pemantau udara yang menggunakan mikrokontroler AVR tipe ATmega 8535 sebagai unit pusat kontrol dan sebuah ethernet kontroler sebagai kontroler jaringan yang menangani komunikasi antara mikrokontroler dengan jaringan menggunakan protokol TCP/IP. Alat ini menggunakan sensor gas TGS2600 dan TGS2201. (Fikri, 2013)

Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem pemantau kualitas udara agar dapat memberikan sumber informasi kualitas udara yang berada di sekitar Politeknik Negeri Balikpapan dan dapat meminimalisir kondisi buruk tubuh pada saat tercemar udara kotor. Pada jurnal ini akan dibahas tentang perancangan *system* pemantauan kualitas udara Politeknik Negeri Balikpapan berbasis *fuzzy logic*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pemrograman di sketch arduino, dimana fuzzy logic metode sugeno akan ditampilkan hasil melalui serial monitor yang kemudian di tampilkan di *running text* dot matrix.

Adapun diagram alir sistem kerja dari perancangan kali ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem Kerja

Penjelasan mengenai Gambar 1 yaitu dimulai dari inisialisasi. Kemudian baca 3 sensor yaitu sensor debu, mq-7, dan mq-135. Kemudian ke *fuzzy input* yang sudah diatur untuk menentukan kondisi setiap sensor dimana penulis menentukan *rule base* dari setiap kondisi. Setelah itu masuk ke defuzzifikasi untuk mengklasifikasikan pembacaan *input* dengan memberikan sebuah hasil *output*. Nilai hasil pembacaan kemudian di tampilkan di dot matrik agar dapat dilihat oleh masyarakat lingkungan Politeknik Negeri Balikpapan.

Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 oleh Prof Lutfi A. Zadeh seorang peneliti di Universitas California di Barkley dalam bidang ilmu komputer. Professor Zadeh beranggapan logika benar salah tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia, kemudian dikembangkanlah logika fuzzy yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia. Menurut Sri Kusuma Dewi, logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk Soft Computing. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau

membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.
(Kusmadewi,2013)

Sensor GP2Y1010AU0F

Merupakan sensor debu yang berbasis inframerah. Prinsip kerja dari sensor ini ialah cahaya dicerminkan pada partikel melewati keseluruhan permukaan, kemudian oleh *photodiode* diubah menjadi tegangan.(Teguh, 2018)

Sensor MQ-7

MQ-7 adalah sensor Karbon Monoksida (CO) sederhana yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi CO di udara.. Sensitivitas dapat disesuaikan oleh potensiometer.
(Teguh, 2018)

Sensor MQ-135

MQ-135 *Air Quality* Sensor adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas ammonia (NH₃), natrium – (di)oksida (NOX), alkohol / ethanol (C₂H₅OH), benzene (C₆H₆), karbondioksida (CO₂), gas blerang / sulfur hidroksida (H₂S) dan asap / gasgas lainnya di udara.(Ubaidillah,2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Debu

Pengujian sensor debu dilakukan dengan cara memberikan debu dalam bentuk partikel lain (pupur) ke sensor. Kondisi nilai sensor dalam pembacaan yaitu dari 0.05 mg/m³ sampai dengan 0.8 mg/m³. Data yang diambil berupa 10 sampel dengan waktu yang berbeda dengan kelipatan 5 dari dimulai dari waktu 5 detik.

Tabel 1.

Pengujian Sensor Debu

No.	Jumlah	Debu1 (mg/m ³)	Debu2 (mg/m ³)	Selisih	Error (%)
1	Sedikit	0,21	0,18	0,03	0,14
2	Sedang	0,36	0,39	0,03	0,08
3	Tidak Ada	0,09	0,12	0,03	0,33

No.	Jumlah	Debu1 (mg/m ³)	Debu2 (mg/m ³)	Selisih	Error (%)
4	Sedikit	0,19	0,17	0,02	0,10
5	Sedang	0,37	0,33	0,04	0,10
6	Tidak Ada	0,11	0,10	0,01	0,09
7	Banyak	0,53	0,53	0	0

dengan melakukan percobaan sebanyak 2 kali pada setiap pengambilan data sampel dengan waktu yang sama. Kemudian dari ketiga percobaan akan diambil nilai baca debu rata-rata. Pengujian dengan memberikan pupuk dengan takaran sedikit (pada ujung sendok), sedang (setengah sendok), dan banyak (satu sendok).

Pengujian Sensor CO

Metode yang digunakan dalam mengambil data pada sensor co adalah dengan memberikan *input* asap kendaraan motor dengan mengambil 10 sampel dengan waktu berbeda. Sehingga pada 1 sampel terdapat 3 kali percobaan dengan menggunakan waktu yang sama.

Tabel 2.

Pengujian Sensor CO₂

No.	Waktu (detik)	CO (1)	CO (2)	Selisih	Error (%)
1	5	4,91	4,35	0,56	0,11
2	10	8,70	8,55	0,15	0,01
3	15	13,77	13,55	0,22	0,01
4	20	15,34	15,11	0,23	0,01
5	25	16,42	16,75	0,33	0,02
6	30	17,04	17,94	0,9	0,05
7	35	18,55	18,33	0,22	0,01
8	40	20,45	20,02	0,43	0,02
9	45	21,95	21,45	0,5	0,02
10	50	22,11	22,51	0,4	0,02
Rata-rata Error				0,39	0,03

dengan melakukan percobaan sebanyak 2 kali pada setiap pengambilan data sampel dengan waktu yang sama. Kemudian dari ketiga percobaan akan diambil nilai baca CO rata-rata.

Pengujian Sensor CO2

Metode yang digunakan sama dengan sensor CO yaitu memberikan *input* berupa gas korek api dengan mengambil 10 sampel dengan waktu berbeda. Sehingga pada 1 sampel terdapat 3 kali percobaan dengan menggunakan waktu yang sama.

Tabel 3.

Pengujian Sensor CO2

No.	Waktu (detik)	CO (1)	CO (2)	Selisih	Error (%)
1	5	35,92	35,13	0,8	0,02
2	10	141,45	138,96	2,49	0,02
3	15	185,66	188,22	2,56	0,01
4	20	256,32	259,69	3,37	0,01
5	25	278,09	281,74	3,65	0,01
6	30	288,58	292,94	4,36	0,02
7	35	305,17	300,10	5,07	0,02
8	40	319,57	317,44	2,13	0,01
9	45	322,48	319,95	2,53	0,01
10	50	343,93	347,21	3,28	0,01
Rata-rata Error				3,02	0,01

dengan melakukan percobaan sebanyak 2 kali pada setiap pengambilan data sampel dengan waktu yang sama. Kemudian dari ketiga percobaan akan diambil nilai baca CO2 rata-rata. Pengujian dengan memberikan gas korek api.

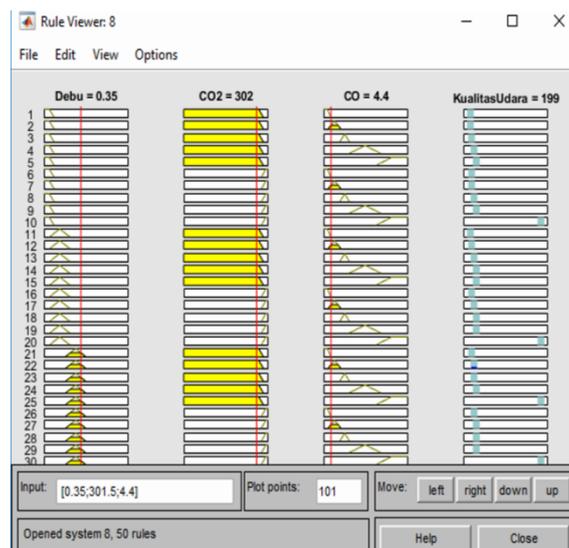
Pengujian Keseluruhan Logika dengan Logika Fuzzy

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah program yang sudah dibuat di arduino dapat terbaca dengan normal dan mendapatkan hasil nilai outputan yang akan di samakan dengan hasil program *fuzzy* yang ada di FIS *Matlab*. Pengujian data *real* dilakukan dengan memberikan nilai kondisi sebanyak 10 sampel dengan nilai yang berbeda – beda setiap sampelnya.

Tabel 4.
 Pengujian Fuzzy Metode Sugeno

No.	Input			Output				
	Debu (mg/m ³)	CO (PPM)	CO ₂ (PPM)	Arduino	Matlab	Keterangan	Selisih	Error (%)
1	0,56	7,87	194	299	299	Sangat Tidak Sehat	0	0
2	0,46	30	166	299	299	Sangat Tidak Sehat	0	0
3	0,39	5,12	120,2	249	251	Tidak Sehat	2	0,80
4	0,05	0,99	0	50	50	Baik	0	0
5	0,20	7,53	52,7	100	100	Sedang	0	0
6	0,32	10,05	78	199	199	Tidak Sehat	0	0
7	0,08	2,71	6,33	53,26	51,5	Sedang	1,76	3,30
8	0,36	3,31	154	133,3	129	Tidak Sehat	4,3	3,22
9	0,55	46,1	350	3000	3000	Berbahaya	0	0
10	0,55	20,8	259	299	299	Sangat Tidak Sehat	0	0
Rata – rata Error							0,80	0,73

Pada tabel 4. merupakan hasil pembacaan *fuzzy* pada pemograman arduino (*hardware*) dan pengukuran menggunakan aplikasi perhitungan fungsi *fuzzy matlab*. Nilai hasil rata – rata error dibawah 1% yang menandakan bahwa pembacaan sensor sudah baik sesuai dengan keinginan yang diminta.



Gambar 2. Hasil Pembacaan Pada *Matlab*

Pada gambar 2 dapat melihat hasil output *fuzzy* dan hasil kualitas udara pada *matlab*, dimana kedua – duanya menampilkan hasil output yang sama dengan menampilkan nilai pembacaan yaitu 199 yang berarti bahwa kondisi udara yang dibaca oleh ketiga sensor dikategorikan tidak sehat.

SIMPULAN

Sistem pemantau kualitas udara dirancang menggunakan Arduino UNO R3 dengan memberikan data masukan dari sensor debu, MQ-7, dan MQ-135 dengan menggunakan logika *fuzzy* untuk mengklasifikasi tingkat kualitas udara di Politeknik Negeri Balikpapan. Hasil pembacaan nilai *error* yang di dapatkan dengan menggunakan metode *fuzzy* sugeno adalah 0,73 %. Sehingga keberhasilan pembacaan *output* 99,27 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Pohan, N. (2002). Pencemaran udara dan hujan asam. Deputi Bidang Tata Lingkungan - Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2007). *Memprakirakan Dampak Lingkungan Kualitas Udara*. Jakarta
- Budiyono, A. (2010, December 28). Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Berita Dirgantara*, pp. 2(1).
- Waworundeng, J. M., & Lengkong, O. (2018). Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT. *CogITO Smart Journal*, 4(1), 94-103.
- Saraswati, D. L., Jusak, J., & Triwidyastuti, Y. (2016). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Wireless Sensor Networks Dengan Topologi Cluster. *Journal JCONES*, 5(1).
- Fikri, Y., Sumardi, S., & Setiyono, B. (2013). Sistem monitoring kualitas udara berbasis mikrokontroler atmega 8535 dengan komunikasi protokol TCP/IP. *TRANSIENT*, 2(3), 643-650.
- Kusmadewi, Sri. (2013). *Artificial Intelligenci (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Teguh, R., Oktaviani, E. D., Mempun, K. A. (2018). Rancang bangun desain internet of things untuk pemantauan kualitas udara pada studi kasus polusi Udara. *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 12, (2).
- Ubaidillah, Maulana. (2015). Alat Ukur Kualitas Udara Menggunakan Sensor Gas MQ 135 Berbasis Mikrokontroler ATmega16A. *Medan: Universitas Sumatera Utara*.