

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING GAS BERBAHAYA PADA MOBIL BERBASIS LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

### DESIGN AND IMPLEMENTATION OF DANGEROUS GAS MONITORING SYSTEM IN THE CAR BASED ON FUZZY LOGIC USING MICROCONTROLLER

Fendy Purwanto / 1101148307  
Fakultas Teknik Elektro, Telkom University, Bandung  
[fendypoer@gmail.com](mailto:fendypoer@gmail.com)

#### ABSTRAK

Cukup banyak kasus telah diberitakan media masa tentang tewasnya seseorang (atau lebih) yang terjadi saat mereka tidur di dalam mobil dalam kondisi mesin dan AC menyala, sedangkan posisi mobil dalam keadaan parkir atau berhenti. Dari hasil penyelidikan polisi, penyebab utama dari mayoritas kejadian tersebut adalah keracunan gas berbahaya di dalam mobil. Salah satu jenis gas berbahaya adalah karbon monoksida (CO). Jika terhirup ke dalam tubuh, gas CO akan mengikat hemoglobin dalam darah, sehingga mengurangi ikatan oksigen di dalam darah. Efek yang terjadi adalah tubuh kekurangan oksigen dan menyebabkan lemas. Gas beracun lainnya adalah amonia (NH<sub>3</sub>). Kontak dengan gas amonia konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan bahkan kematian.

Untuk mengantisipasi terjadinya akumulasi gas beracun di dalam mobil, dalam tugas akhir ini dibuat sebuah alat monitor kandungan gas berbahaya di dalam mobil. Perangkat dirancang terdiri dari tiga blok utama, yaitu input, proses, dan output. Input berfungsi sebagai sensor gas, diimplementasikan dengan sensor MQ-7 (gas karbonmonoksida) dan sensor MQ-135 (gas amonia). Bagian proses diimplementasikan dengan mikrokontroler, fungsinya adalah menganalisa data pembacaan sensor kandungan gas di dalam mobil, berdasarkan logika *fuzzy Sugeno* dan menyimpulkan kondisi akhir menjadi kategori AMAN, WASPADA, atau BAHAYA. Bagian Output bertugas memberikan respon berupa informasi pada display LCD, alarm, serta pesan singkat *GSM (SMS)*.

Implementasi perancangan menghasilkan perangkat yang mampu memonitor kandungan gas berbahaya di dalam mobil, menjadi tiga kategori (AMAN, WASPADA, atau BAHAYA). Berdasarkan pengujian, sensor MQ-7 dan MQ-135 dapat berfungsi dengan baik. Implementasi logika fuzzy dapat dipastikan akurat 100%.

Kata Kunci : gas berbahaya, mobil, sensor MQ-7, sensor MQ-135, Mikrokontroler, Logika Fuzzy Sugeno

#### ABSTRACT

Some cases have been reported by the media about the death of a person (or more) that occurs when they sleep in the car in the condition of the engine and the AC is ON, while the position of the car in the parking or stopping. From the results of the police investigation, the main cause of the majority of these events is a dangerous gas poisoning in the car. One type of harmful gases is carbon monoxide (CO). If inhaled into the body, the CO gas will bind to hemoglobin in the blood, thereby reducing the bonding of oxygen in the blood. The effect is the body of oxygen and causes a limp. Other toxic gases are ammonia (NH<sub>3</sub>). Contact with high concentrations of ammonia gas can cause lung damage and even death.

To anticipate the accumulation of poisonous gas in the car, in this final project created a tool monitors the content of harmful gases in the car. The device is designed consists of three main blocks, namely input, process and output. Input function as a gas sensor, sensor implemented with MQ-7 (carbon monoxide gas) and the sensor MQ-135 (ammonia gas). Part of the process is implemented with the microcontroller, its function is to analyze the data readout sensor gas content in the car, based on Sugeno fuzzy logic and conclude the final condition becomes categories SAFE, CAUTION, or DANGER. Output section tasked with providing a response in the form of information on the LCD display, alarm and GSM short message (SMS).

Implementation of the design, produce a device that capable to monitoring the content of harmful gases in the car, into three categories (SAFE, CAUTION or DANGER). Based on testing, the sensor MQ-7 and MQ-135 can function properly. Fuzzy logic implementation can be ensured 100% accurate.

Keywords: hazardous gas, car, sensor MQ-7 sensor MQ-135, Microcontroller, Sugeno Fuzzy Logic

#### 1. Pendahuluan

Cukup banyak kasus telah diberitakan media masa tentang tewasnya seseorang (atau lebih) yang terjadi saat mereka tidur di dalam mobil dalam kondisi mesin dan AC menyala serta kaca jendela tertutup rapat, sedangkan posisi mobil dalam keadaan parkir atau berhenti. Kejadian-kejadian tersebut meninggalkan tanda tanya besar, bagaimana bisa mereka sampai tewas, apa kira-kira yang menjadi penyebabnya, mengapa mereka demikian tidak berdaya untuk berusaha menyelamatkan diri mereka dengan cara mencari pertolongan, minimal membuka kaca jendela atau pintu mobil.

Dari beberapa hasil penyelidikan polisi, penyebab utama dari semua kejadian tersebut adalah keracunan udara di dalam mobil. Keracunan udara yang dimaksud, salah satunya karena terhirupnya gas karbon monoksida ke dalam tubuh. Gas yang memiliki rumus kimia CO ini sangat reaktif. Jika terhirup, gas CO mengikat hemoglobin dalam darah. Efek yang kemudian terjadi adalah tubuh kekurangan oksigen dan kemudian suplai oksigen ke dalam otak akan berkurang. Kekurangan suplai oksigen ini berlangsung secara perlahan dan tanpa disadari oleh korban yang umumnya dalam kondisi tertidur, diawali dengan gejala tubuh merasa lemas, mengantuk dan kemudian terlelap. Pada saat inilah, korban tidak sadar dan tidak berdaya untuk berusaha menyelamatkan diri hingga berujung pada kematian.[6] Gas penyebab keracunan yang lainnya adalah amonia. Rumus kimianya NH<sub>3</sub>. Kontak dengan gas amonia berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan bahkan kematian.[7]

Untuk mengantisipasi kejadian keracunan gas berbahaya di dalam mobil seperti diuraikan di atas, maka dalam tugas akhir ini dibuat sebuah alat yang dapat memonitor kandungan gas berbahaya di dalam mobil dengan fungsi utama memberikan peringatan dini sebelum masuk kategori berbahaya, dengan cara menyalakan alarm bagi penumpang di dalam mobil, serta mengirimkan pesan singkat (SMS) kepada pengemudi atau pemilik mobil saat berada di luar mobil, sehingga langkah pengamanan dapat segera dilakukan.

## 2. Gas Berbahaya

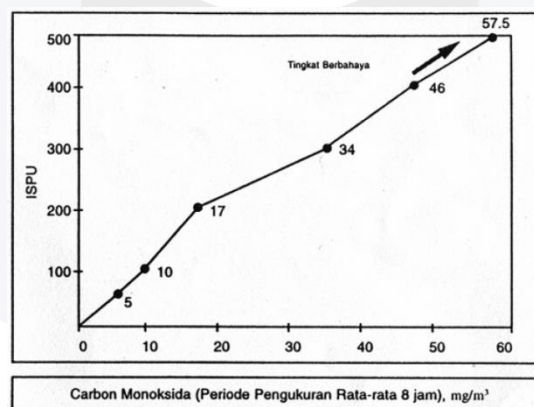
Karbonmonoksida mempunyai rumus kimia CO, adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Gas ini terdiri dari satu atom karbon yang secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen. Karbonmonoksida dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna dari senyawa karbon, sering terjadi pada mesin pembakaran dalam. Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Karbon monoksida mudah terbakar dan menghasilkan lidah api berwarna biru, menghasilkan karbondioksida.

Karbonmonoksida merupakan penyebab utama keracunan yang paling umum terjadi di beberapa negara. Paparan dengan karbonmonoksida dapat mengakibatkan keracunan sistem saraf pusat dan jantung. Setelah keracunan, sering terjadi sekuelae yang berkepanjangan. Karbonmonoksida juga memiliki efek-efek buruk bagi bayi dari wanita hamil. Gejala dari keracunan ringan meliputi sakit kepala dan mual-mual. Konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan hemoglobin tubuh berubah menjadi karboksihemoglobin (HbCO). Karboksihemoglobin cukup stabil, namun perubahan ini *reversibel*. Karboksihemoglobin tidaklah efektif dalam menghantarkan oksigen, sehingga beberapa bagian tubuh tidak mendapatkan oksigen yang cukup. Sebagai akibatnya, paparan pada tingkat ini dapat membahayakan jiwa. Keracunan karbon monoksida domestik dapat dicegah dengan menggunakan detektor karbon monoksida.

Dikutip dari Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 107 Tahun 1997 Tanggal 21 November 1997 Lampiran II, didapatkan Angka dan Kategori Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) sebagaimana tertuang pada tabel 2.1. Korelasi antara nilai ISPU dan nilai kandungan ppm (*part per million*) gas karbonmonoksida ditunjukkan pada gambar 2.1.

**Tabel 2.1** Angka dan Kategori Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) [11]

INDEKS	KATEGORI
1 - 50	Baik
51 - 100	Sedang
101 - 199	Tidak Sehat
200 - 299	Sangat Tidak Sehat
300 - lebih	Berbahaya



**Gambar 2.1** Batas Indeks Standar Pencemaran Udara Gas Karbonmonoksida [11]

Jenis gas berbahaya kedua adalah amonia. Amonia merupakan gas yang tidak berwarna namun berbau khas yang sangat menyengat. Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus  $NH_3$ . Sangat mudah larut dalam air, dalam keadaan standar, 1 liter air mampu melarutkan 1.180 liter amonia. Amonia mudah mencair, amonia cair membeku pada suhu (-)78 derajat celsius dan mendidih pada suhu 33 derajat celsius. Amonia bersifat korosif pada tembaga dan timah. Amonia digunakan sebagai bahan alat kecantikan seperti bahan campuran pada cat rambut, meluruskan rambut.

Walaupun amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri adalah senyawa kaustik dan dapat merusak kesehatan. Efek terhadap kesehatan antara lain :

**Inhalasi (gas) :** Amonia bersifat korosif dan iritasi. Pemaparan dengan konsentrasi tinggi akan menimbulkan luka bakar di hidung, tenggorokan, saluran napas, bronchiolar dan alveolar oedema, akhirnya respiratory failure. Pemaparan konsentrasi rendah akan menimbulkan batuk dan iritasi hidung dan saluran napas.

**Kulit dan Mata (cair) :** Kontak dengan konsentrasi tinggi menimbulkan luka bakar dan pada mata bisa menimbulkan kebutaan. Kontak dengan amonia cair bisa menimbulkan frost bite injury.

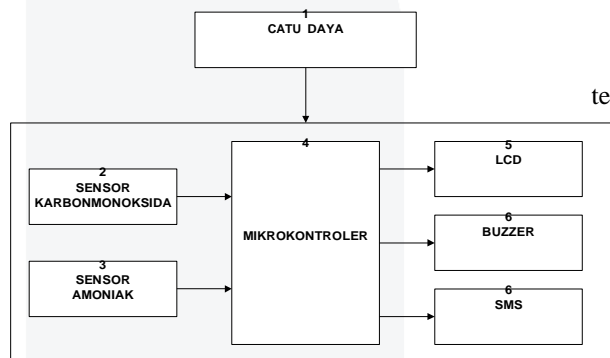
**Tertelan (cair) :** Menelan amonia akan menimbulkan korosi pada mulut, lambung.

Untuk pengobatan, tidak ada antidot untuk keracunan amonia. Pengobatan dengan air adalah sangat penting dalam penanganan pemaparan dengan amonia cair. Basuhlah kulit, mulut ataupun mata dengan air mengalir yang bersih sehingga sisa amonia hilang. Untuk paparan gas, bisa diberikan oxygen, bronchodilator untuk pengobatan suportive. Nilai ambang batas aman gas amonia adalah 25 ppm [12].

### 3. Desain Sistem

#### 3.1. Diagram Blok

Gambar berikut ini adalah diagram blok sistem monitoring gas berbahaya di dalam mobil yang dirancang. Penjelasan berikut ini merupakan fungsi dari masing-masing bagian dalam diagram blok tersebut :



Gambar 3.1 Diagram Blok

1. **CATU DAYA :** merupakan sumber tegangan bagi keseluruhan sistem. Tanpa catu daya, perangkat tidak akan bisa berfungsi.
2. **SENSOR KARBONMONOKSIDA :** bagian ini berfungsi untuk mendeteksi kandungan gas karbonmonoksida. Tipe sensor yang digunakan adalah MQ-7.
3. **SENSOR AMONIA :** bagian ini berfungsi untuk mendeteksi kandungan gas amonia. Tipe sensor yang digunakan adalah MQ-135.

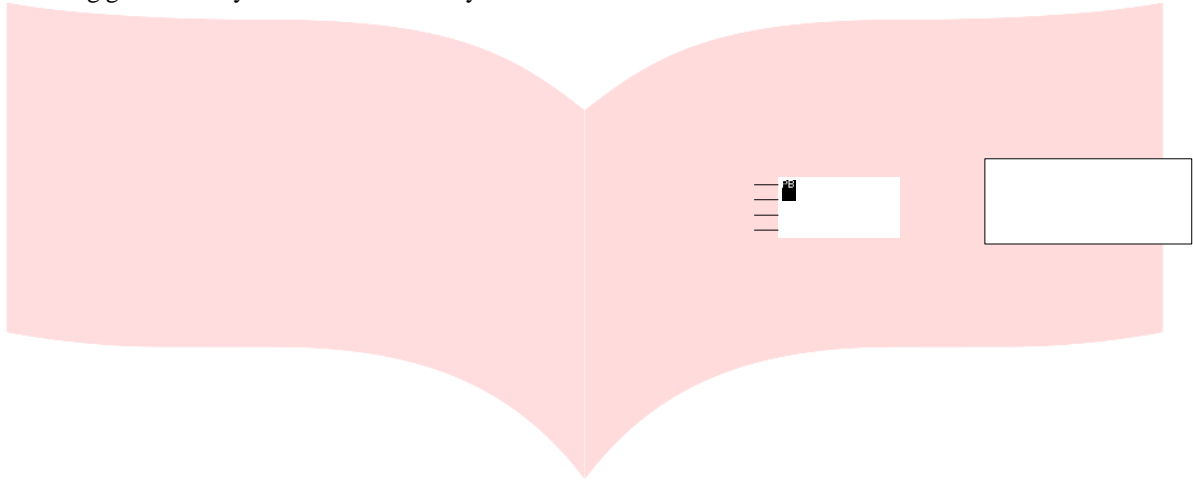
4. **MIKROKONTROLER :** bagian ini adalah inti dari keseluruhan sistem, berfungsi sebagai pengolah data, dan sebagai pengontrol fungsi keseluruhan sistem. Tipe mikrokontroler yang digunakan adalah AVR ATmega32A. Data yang dihasilkan oleh kedua sensor, diolah menggunakan logika Fuzzy untuk mendapatkan kategori kandungan gas berbahaya di dalam mobil.
5. **LCD :** berfungsi menampilkan angka kandungan gas yang dimonitor, serta kesimpulan kategori situasinya, apakah AMAN, WASPADA, atau BAHAYA.
6. **BUZZER :** berfungsi sebagai sumber bunyi tanda alarm saat situasi yang terdeteksi adalah WASPADA dan BAHAYA dengan nada yang berbeda.
7. **SMS :** bagian ini berfungsi pada saat situasi BAHAYA, dengan cara mengirimkan tanda bahaya melalui pesan singkat jaringan GSM kepada nomor-nomor telepon genggam yang telah diprogramkan.

#### 3.2. Diagram Alir Sistem

Gambar di bawah menunjukkan diagram alir sistem monitoring gas berbahaya di dalam mobil. Proses kerja diawali dengan inialisasi sistem, atau tahap persiapan. Dimana pada tahap ini, kedua sensor membutuhkan waktu beberapa saat supaya stabil. Hasil pembacaan sensor dikirimkan kepada mikrokontroler untuk dianalisa menggunakan logika Fuzzy. Kesimpulan dari logika Fuzzy menghasilkan tiga kemungkinan kondisi, yaitu AMAN, WASPADA, atau BAHAYA.

Respon kondisi aman ditampilkan pada LCD berupa nilai kandungan gas dan status "AMAN". Respon kondisi waspada ditampilkan pada LCD, disertai buzzer nada waspada. Respon kondisi terakhir yaitu BAHAYA

ditampilkan pada LCD, buzzer menyala dengan nada bahaya, serta pengiriman pesan singkat tanda bahaya. Dan setelahnya, sistem akan berulang ke tahap pembacaan sensor kembali. Demikian seterusnya selama perangkat monitoring gas berbahaya di dalam mobil dinyalakan.



$$\begin{aligned} \mu_{\text{Normal.CO}} &= \begin{cases} 1, & < 40 \\ \frac{40 - x}{40 - 0}, & 40 < x < 60 \end{cases} \\ \mu_{\text{Waspada.CO}} &= \begin{cases} \frac{x - 40}{280 - 40}, & 40 \leq x < 60 \\ 1, & 60 < x < 280 \\ \frac{320 - x}{320 - 280}, & 280 < x < 320 \end{cases} \\ \mu_{\text{Bahaya.CO}} &= \begin{cases} \frac{x - 280}{320 - 280}, & 280 < x < 320 \\ 1, & x \geq 320 \end{cases} \end{aligned}$$

**3.4.1.2. Fungsi Keanggotaan Amonia (Amo)**

Fungsi keanggotaan untuk himpunan Amo pada variabel kandungan gas berbahaya seperti terlihat pada gambar di bawah.

$$\mu_{\text{Aman.AMO}} = \begin{cases} 1, & x \leq 20 \\ \frac{30 - x}{30 - 20}, & 20 < x < 30 \end{cases}$$

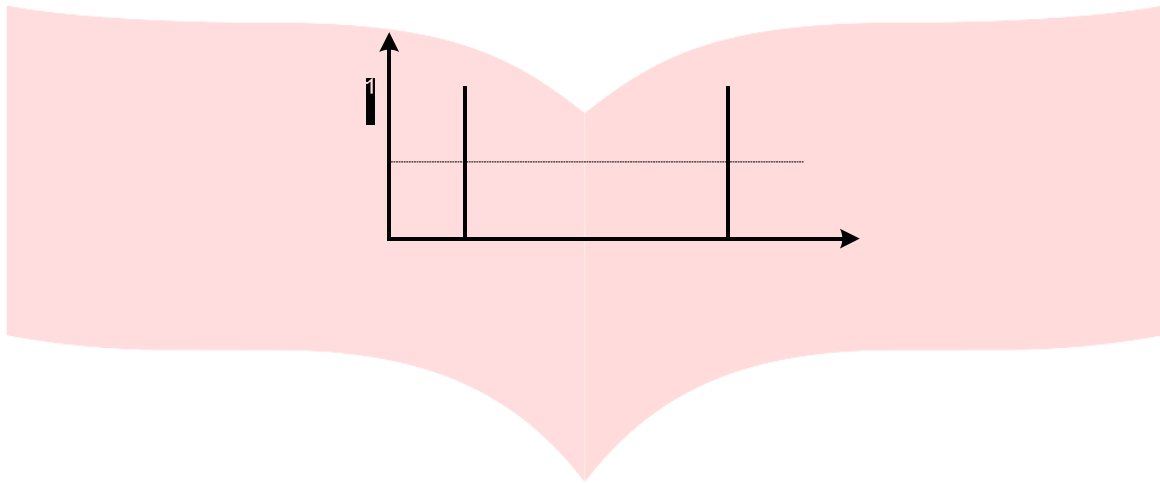
$$\mu_{\text{Bahaya.AMO}} = \begin{cases} \frac{x - 20}{30 - 20}, & 20 < x < 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases}$$

**3.4.2 Aturan Inference metode Sugeno**

Penalaran dengan metode Sugeno menghasilkan keluaran berupa konstanta atau persamaan linier. Dengan metode ini ditentukan aturan *Inference*-nya sebagai berikut :

	NORMAL	WASPADA	BAHAYA
BAHAYA			

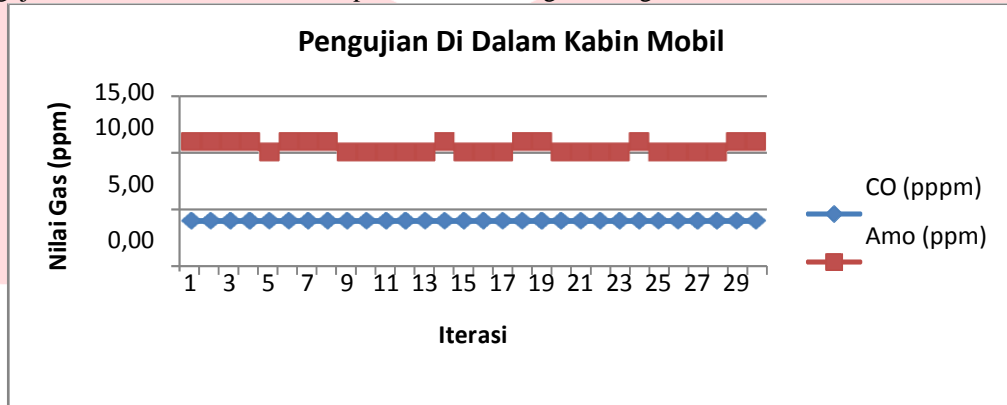
berupa nilai ISPU. Keluaran dari sistem *fuzzy* logic ini menentukan nilai kualitas udara di dalam mobil tempat alat monitoring gas berbahaya ini diletakkan.



Skenario pengujian data dilakukan dengan melakukan monitoring gas pada beberapa keadaan yang dapat mewakili 3 kategori kaandungan gas berbahaya di dalam mobil, yaitu pada :

**4.3.1 Pengujian di dalam kabin mobil**

Pengujian di dalam kabin mobil memperoleh hasil sebagaimana grafik berikut :

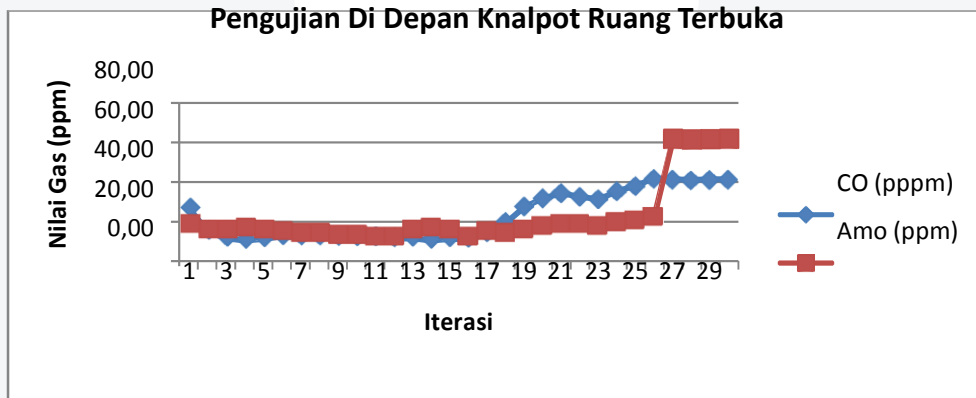


Gambar 4.2 Grafik pengujian di dalam kabin mobil

Dari pengujian ini didapatkan kondisi kabin mobil dalam keadaan “AMAN”, terbebas dari kontaminasi gas berbahaya.

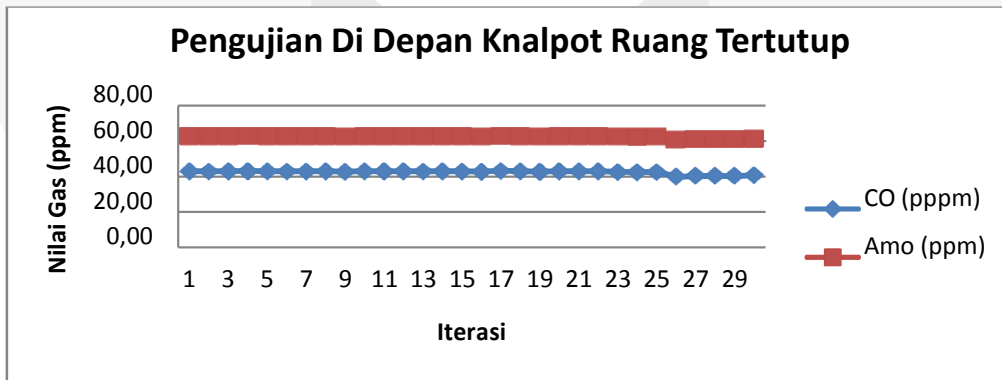
**4.3.2 Pengujian di depan knalpot pada ruang terbuka**

Pengujian di depan knalpot pada ruang terbuka maksudnya adalah perangkat monitoring gas berbahaya diletakkan pada ruang terbuka di depan knalpot mobil yang sedang menyala, dengan jarak +/- 20 cm tanpa ada sesuatu yang menutupi perangkat tersebut. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 4.3 Grafik pengujian di depan knalpot pada ruang terbuka

**4.3.3 Pengujian di depan knalpot pada ruang tertutup**



Gambar 4.4 Grafik pengujian di depan knalpot pada ruang tertutup



Pengujian di depan knalpot pada ruang tertutup maksudnya adalah alat monitoring gas berbahaya diletakkan pada dalam ruang tertutup di depan knalpot mobil yang sedang menyala, dengan jarak +/- 20 cm. Hasil pengujian ditunjukkan pada grafik di atas.

#### 4.3.4 Analisis Pengujian Data

Dari ketiga kondisi pengujian pada poin 4.4 ini diperoleh tiga kondisi yang menggambarkan tiga kategori yang diharapkan dapat dimonitor oleh perangkat. Tiga kategori tersebut adalah AMAN, WASPADA, dan BAHAYA. Dalam aplikasinya, perangkat monitoring gas berbahaya diletakkan di dalam mobil. Jika perangkat tersebut memonitor kategori AMAN, maka akan tergambar bahwa kondisi gas di dalam mobil memang aman dan normal. . Jika perangkat tersebut memonitor kategori WASPADA, maka akan terbayang bahwa kondisi gas di dalam mobil seperti berada pada ruang terbuka di depan knalpot yang terpapar asap kendaraan. Demikian juga jika perangkat memonitor kategori BAHAYA, maka akan terasakan suasana seperti di dalam ruang tertutup yang terpapar asap kendaraan.

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. *Prototype* perangkat dapat berfungsi baik sesuai dengan rancangan, dengan masukan dua buah sensor (gas karbonmonoksida dan amonia), dan tiga buah keluaran berupa tampilan LCD, alarm, dan notifikasi pesan singkat *GSM (SMS)*.
- b. Sensor *MQ-7* untuk gas karbonmonoksida dan sensor *MQ-135* untuk gas amonia dapat mendeteksi tiga kategori kandungan gas yaitu : AMAN, WASPADA, dan BAHAYA dalam simulasi beberapa kondisi berbeda yang telah ditentukan untuk mewakili deteksi kualitas gas di dalam kabin mobil.
- c. Kalibrasi perangkat yang dilakukan secara kualitatif berdasarkan standar nilai dari Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997 tentang : Perhitungan Dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara, menghasilkan nilai kualitas kandungan gas karbonmonoksida dan amonia yang dapat dipertanggung jawabkan.
- d. Hasil pengujian algoritma menunjukkan bahwa logika *Fuzzy Sugeno* yang dijalankan akurat 100%.

#### 5.1 Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian Tugas Akhir ini adalah :

- a. Untuk aplikasi yang lebih teliti, perlu dilakukan kalibrasi sesuai standar kalibrasi alat ukur.
- b. Perangkat saat ini masih berupa *prototype*, untuk rancangan sebenarnya perlu dirancang rangkaian yang lebih kompak agar efisien dan tidak makan tempat.
- c. Pemakaian logika lain selain logika *Fuzzy* agar bisa digunakan sebagai perbandingan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winoto, Ardi. 2010. Microcontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR. Bandung : Informatika Bandung.
- [2] Agus Bejo. 2008. C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535. Graha Ilmu.
- [3] Suyanto. 2014. "Artificial Intelligence". Bandung: Informatika Bandung.
- [4] Siallagan, Yolanda Rhenata. 2014. Perancangan dan Implementasi Sistem monitoring Gas Karbonmonoksida pada Mobil berbasis Mikrokontroler. Bandung : Proyek Akhir Universitas Telkom.
- [5] <http://indonesiakimia.blogspot.co.id/2011/05/pencemaran-udara-oleh-gas-co-karbon.html>, [Online] (diakses 15 Nopember 2015)
- [6] [https://id.wikipedia.org/wiki/Karbon\\_monoksida](https://id.wikipedia.org/wiki/Karbon_monoksida), [Online] (diakses 15 Nopember 2015)
- [7] <https://id.wikipedia.org/wiki/Amonia>, [15 Nopember 2015]
- [8] Datasheet keluarga ATmega 8535 : <http://www.atmel.com/images/2502s.pdf> [Online] (diakses 15 Nopember 2015)
- [9] Datasheet sensor karbonmonoksida MQ-7 : [https://www.pololu.com/file/download/MQ7.pdf?file\\_id=0J313](https://www.pololu.com/file/download/MQ7.pdf?file_id=0J313) [Online] (diakses 15 Nopember 2015)
- [10] Datasheet sensor gas berbahaya MQ-135 : <https://www.olimex.com/Products/Components/Sensors/SNS-MQ135/resources/SNS-MQ135.pdf>, [Online] (diakses 15 Nopember 2015)
- [11] Kepmen LH nomor : KEP-45/MENLH/10/1997, [http://175.184.234.138/p3es/uploads/unduh/Kep-107-Thn-97\\_2.pdf](http://175.184.234.138/p3es/uploads/unduh/Kep-107-Thn-97_2.pdf), [Online] (diakses 15 Nopember 2015)
- [12] SNI 19-0232-2005. Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja. Badan Standardisasi Nasional.