

## OPTIMALISASI KALIBRASI SISTEM PEMANTAUAN EMISI DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR GAS

Al Mahdali<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik ATI Makassar

almahdali@atim.ac.id<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Pengawasan emisi di kota-kota besar sangat penting. Memberikan pengawasan emisi akan memberikan manfaat dalam menjaga polusi udara yang berlebihan. Dalam kondisi ini kita bisa melihat pentingnya mengurangi polusi udara di era ini. Penelitian ini bertujuan untuk melihat proses konversi nilai resistansi pada sistem pembacaan gas dan mengoptimasi melalui dasar perhitungan dengan memperhatikan aspek – aspek dan item pendukung dalam menentukan nilai besaran emisi pada suatu pembakaran. Sampel penelitian adalah korek gas dengan memanfaatkan sistem penguapan zat naptha dan butana yang diatur dengan standard korek gas SNI cricket. Hasil dari penelitian ini dapat membuktikan proses penguraian zat hasil pembakaran melalui program yang mengacu kepada dasar perhitungan penguraian gas dan mengoptimasi sistem pembacaan nilai PPM dengan menggunakan dasar program yang selanjutnya dapat dikembangkan menjadi dasar acuan dalam identifikasi emisi gas industri.

**Kata kunci:** Sensor, matlab, OOP, kalibrasi, emisi.

### ABSTRACT

Emission control in big cities is very important. Providing emissions controls will provide benefits in maintaining excessive air pollution. In this condition we can see the importance of reducing air pollution in this era. This study aims to look at the process of converting the resistance value in the gas reading system and optimizing it through a calculation basis by paying attention to aspects and supporting items in determining the value of the amount of emissions in a combustion. The research sample is a gas lighter by utilizing the evaporation system of naptha and butane which is regulated by the SNI cricket gas lighter standard. The results of this study can prove the process of decomposition of combustion substances through a program that refers to the basic calculation of the decomposition of gas and optimizes the PPM value reading system by using a program basis which can then be developed into a basis for reference in the identification of industrial gas emissions.

**Keywords:** Sensor, matlab, OOP, calibration, emission.

### PENDAHULUAN

Pada negara berkembang seperti Indonesia ini, merupakan potensi besar untuk membangun berbagai macam industri dengan prospek bisnis yang sangat menjanjikan. Dengan bertumbuhnya industri di Indonesia, maka bertambah pula statistik gas buang yang jelas memberikan dampak pencemaran terhadap lingkungan. Gas buang pada industri – industri tersebut mengandung zat-zat yang berbahaya antara lain, karbon monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), Amonia (NH<sub>4</sub>), Ethanol, Toulene dan akseton. Minyak (liquid) merupakan jenis bahan bakar cair yang digunakan dalam proses pembakaran mesin – mesin industri. Adapula bahan bakar gas dan batu bara yang juga merupakan primover favorit yang digunakan pada industri. Hasil pembakaran dari mesin – mesin industri ini menghasilkan penguraian emisi gas buang yang mengakibatkan terjadinya pencemaran udara.

Simulasi pendeteksi emisi gas buang industri untuk mengetahui tinggi kadar emisi gas tersebut, maka dibuat simulasi dengan mengacu kepada besaran nilai dari masing – masing jenis emisi yang keluar dari hasil pembakaran industri. Dari hasil

pembacaan sensor pada jalur emisi gas buang industri, maka akan dirancang program untuk pembacaan emisi gas buang berdasarkan besaran emisi yang dikeluarkan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat prototype system yang dapat mendeteksi besaran emisi gas daripada industry yang dapat menjadi acuan pengendalian produksi emisi gas pada industri.

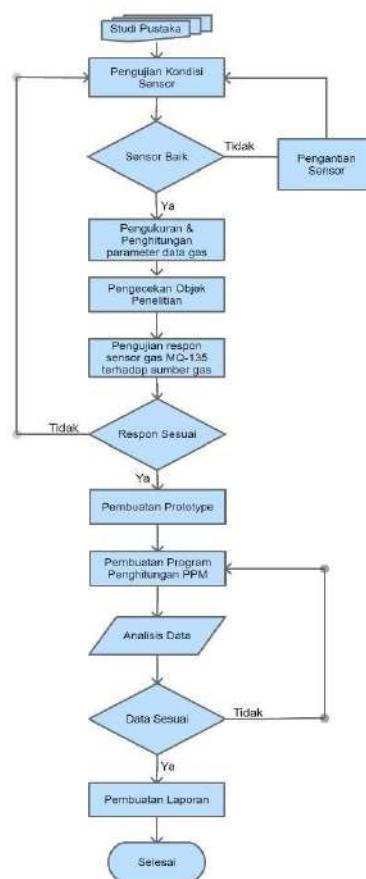
## METODE PENELITIAN

### Rancangan Sistem

Pada pembuatan prototype ini menggunakan sensor gas MQ-135 dan Arduino Uno. Dimana sensor MQ-135 sebagai sensor dan mikrokontroler arduino uno sebagai pemrosesan data analog yang terbaca pada sensor.

Prosedur yang kedua adalah membuat source code untuk pemrograman di arduino dengan menggunakan software Matlab yang telah ditambahkan plugin support untuk mengoperasikan modul sensor gas MQ-135, setelah itu mengirimnya ke arduino.

Prosedur yang ketiga adalah arduino akan melakukan pengkalibrasian data sensor terhadap keberadaan konsentrasi gas dan menampilkan nilainya dalam bentuk *graphycal user interface*.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

### Proses Kalibrasi Sensor

Pengkalibrasian sensor meliputi pengujian pada sensor MQ-135 terhadap keberadaan gas amonia yang dilakukan melalui pembuatan program arduino menggunakan arduino IDE 1.0.6 sehingga gas lain tidak akan terdeteksi oleh sensor dan perbandingan data alat dengan data pembacaan alat ukur lainnya.

Pengambilan data khusus amonia dilakukan dengan mengujinya pada sumber gas amonia, kemudian data akan ditampilkan pada graphycal user interface (GUI) Matlab dengan membandingkan beberapa gas yang bisa terbaca sesuai yang tertera di datasheet sensor meliputi CO<sub>2</sub>, CO, Benzene, dan Amonia.

Setelah itu baru pengambilan perbandingan data terhadap alat yang di buat menggunakan data dari alat ukur kadar konsentrasi amonia lainnya dalam ukuran part per million (ppm), dalam percobaan ini alat perbandingan yang digunakan adalah amonia test kit yang dapat membaca konsentrasi amonia hingga 4 ppm. Sampel yang di uji meliputi aquades sebagai keadaan tidak ada gas amonia dan amonia cair 25% sebagai keadaan adanya gas amonia.

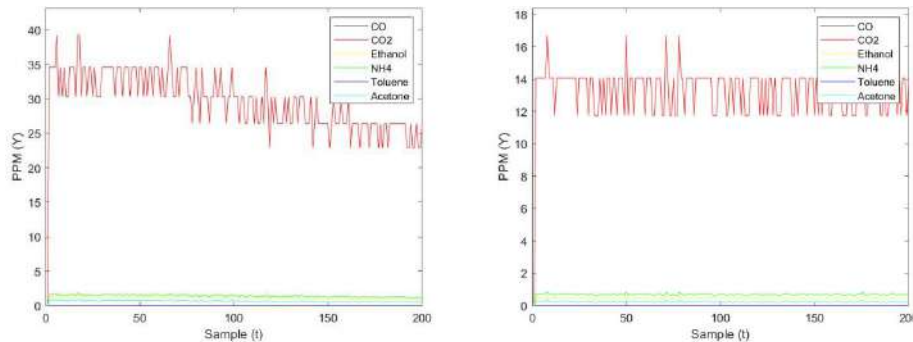
### Pengujian Sistem Kontrol

Pengujian dilakukan dengan cara menaruh sensor pada sebuah ruang yang didalamnya terdapat konsentrasi gas. Sensor MQ-135 akan membaca kandungan gas yang terdapat pada suatu ruangan, mengkalibrasi kandungan – kandungan gasnya ke dalam satuan ppm, dan menampilkannya dalam GUI Matlab.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian sensor terhadap suhu ruang

Berikut grafik hasil pengujian sensor MQ-135 terhadap ruangan dengan 3 kondisi suhu ruang. Grafik berikut mewakili respon sensor terhadap perubahan temperatur. Dari grafik ini juga terlihat perbedaan respon sensor terhadap kandungan gas ruangan pada kondisi normal.

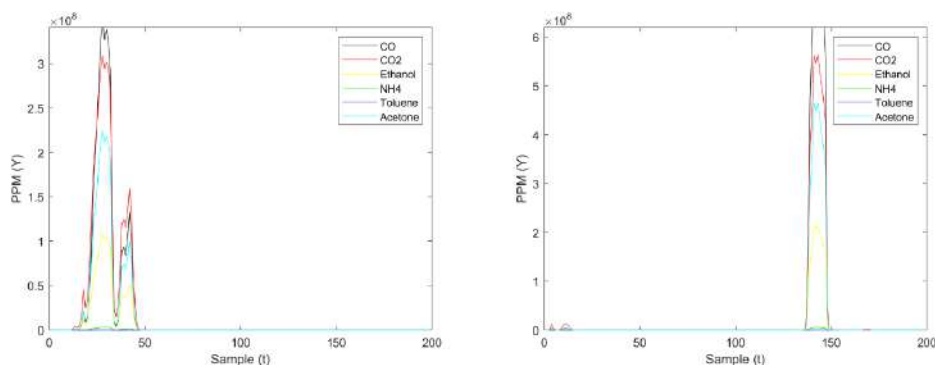


Gambar 2. MQ-135 dengan suhu ruang 25°C dan 20°C

Dari grafik di atas terlihat bahwa respon sensor MQ-135 terhadap kandungan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) berbanding lurus dengan penurunan suhu pada ruangan pengujian. Semakin rendah suhu ruangan, maka semakin rendah pula kandungan CO<sub>2</sub> pada ruangan tersebut.

### Pengujian sensor terhadap bahan bakar gas pada korek (Cricket SNI)

Berikut ini ditampilkan hasil pengujian sensor MQ-135 terhadap bahan bakar gas pada korek terhadap perubahan temperatur. Grafik berikut mewakili setiap perlakuan sensor terhadap kenaikan dan penurunan temperature. Dari grafik ini pula dapat dilihat perbedaan respon sensor berdasarkan temperature ruangan.

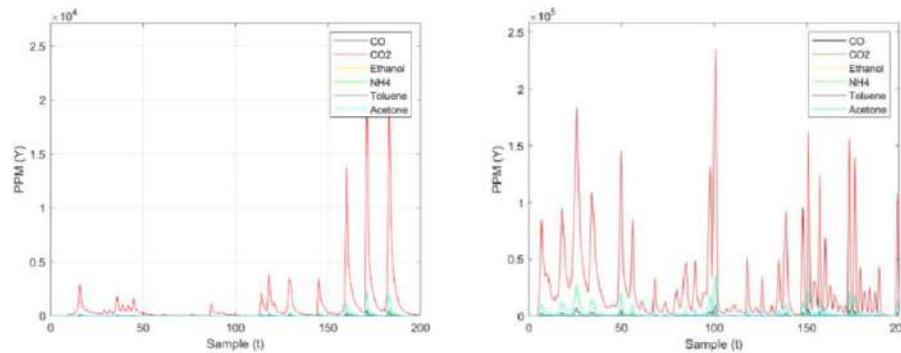


Gambar 3. Kandungan gas bakar pada suhu ruang 20°C dan 25°C.

Dari grafik di atas terlihat bahwa respon sensor MQ-135 terhadap bahan bakar gas pada korek terus meningkat, berbanding lurus dengan kenaikan temperatur ruangan. Semakin tinggi temperature ruangan, maka semakin tinggi pula kandungan gas yang terbaca pada sensor.

### Pengujian sensor terhadap Emisi Bahan Bakar Gas (Cricket SNI)

Berikut ini ditampilkan hasil pengujian sensor MQ-135 terhadap emisi bahan bakar gas pada Cricket SNI terhadap perubahan temperatur. Grafik berikut mewakili setiap perlakuan sensor terhadap kenaikan dan penurunan temperature. Dari grafik ini pula dapat dilihat perbedaan respon sensor berdasarkan temperature ruangan.



**Gambar 4.** Kandungan gas bakar pada suhu ruang 20°C dan 25°C

Dari grafik di atas terlihat bahwa respon sensor MQ-135 terhadap pembakaran bahan bakar gas sangat dinamis, nilai daripada hasil pembakaran tidak begitu jauh berbeda dalam beberapa tingkat temperatur ruangan. Dengan begitu, hal yang kemungkinan besar paling berpengaruh adalah kondisi jumlah bahan bakar yang digunakan.

### Analog Read

Pada file ini terjadi proses pembacaan nilai dari arduino berdasarkan tegangan keluaran yang diberikan oleh sensor gas MQ-135.

```
function x=analogRead(volt)
    %a = arduino;
    %volt = readVoltage(a, 'A0');
    x = (volt / 5) * 1024;
end
```

### Kalibrasi

```
function x=getCO2PPM(resistance)
    c = MQ135Const;
    x = c.scaleFactorCO2 * (resistance/c.r0CO2)^(-c.exponentCO2);
end

function x=getCalibratedCO2(t, h)
    c = MQ135Const;
    x = c.scaleFactorCO * ((getCorrectedResistance(t,
h)/getCorrectedRZeroCO2(getCorrectedResistance(t, h))) ^ (-c.exponentCO2));
end

function x=getNH4PPM(resistance)
    c = MQ135Const;
    x = c.scaleFactorNH4 * (resistance/c.r0NH4)^(-c.exponentNH4);
end

function x=getCalibratedNH4(t, h)
    c = MQ135Const;
    x = c.scaleFactorNH4 * ((getCorrectedResistance(t,
h)/getCorrectedRZeroNH4(getCorrectedResistance(t, h))) ^ (-c.exponentNH4));
end

function x=getCO(res)
    c = MQ135Const;
    x = c.scaleFactorCO * ((res/c.r0CO)^(-c.exponentCO));
end

function x=getCalibratedCO(t, h)
    c = MQ135Const;
    x = c.scaleFactorCO * ((getCorrectedResistance(t,
h)/getCorrectedRZeroCO(getCorrectedResistance(t, h))) ^ (-c.exponentCO));
end
```

### Konstanta

Untuk mempermudah proses perhitungan dan kalibrasi daripada hasil pembacaan tegangan oleh sensor, maka dibuatlah 1 file yang mencakup nilai – nilai dan konstanta daripada file yang ditunjukkan. Berikut isi program dari file calibration.m.

```
classdef Mql35Const
    properties(Constant=true)
        RLOAD = 1000 %10.0
        r0Air = 1 %default=1
        r0CO = 3715.968 %default=69.65 r0CO2 =
        29342.168 %default=553.232
        r0Ethanol = 12718.512 %default=240.293 r0NH4 =
        8618.801 %default=164.8282
        r0Toluene = 1482.973 %default=130.726 r0Acetone =
        15043.270 %default=224.6261 scaleFactorCO =
        662.9382
        exponentCO = 4.0241
        scaleFactorCO2 = 116.6020682
        exponentCO2 = 2.769034857
        scaleFactorEthanol = 75.3103
        exponentEthanol = 3.1459
        scaleFactorNH4 = 102.694
        exponentNH4 = 2.48818
        scaleFactorToluene = 43.7748
        exponentToluene = 3.42936
        scaleFactorAcetone = 33.1197
        exponentAcetone = 3.36587
        CORA = 0.00035
        CORB = 0.02718
        CORC = 1.39538
        CORD = 0.0018
        atmCO = 1
        atmCO2 = 407.57
        atmEthanol = 22.5
        atmNH4 = 15
        atmToluene = 0.00739
        atmAcetone = 16
    end
end
```

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas maka dapat kita tarik beberapa kesimpulan. Pertama, pembacaan nilai emisi gas dapat dilakukan dengan melalui tahapan-tahapan pengujian dan pengkalibrasian untuk memiliki data yang akurat setara dengan alat ukur yang digunakan pada proses pengujian kalibrasi. Kedua, proses pemilahan gas dapat dilakukan oleh sensor dengan baik dengan memberikan nilai keluaran berupa resistansi dari identifikasi sensor dan dapat dikembangkan kembali untuk mendapatkan nilai PPM. Ketiga, dalam penelitian ini digunakan beberapa fitur tambahan dari matlab untuk melakukan integrasi dengan hardware yang menjadi media dalam proses penerimaan data, sehingga nilai yang diterima dapat diteri ma oleh matlab dan diolah sesuai dasar perhitungan PPM. Terakhir, dari nilai resistansi yang diidentifikasi disini dapat kita analisis proses pengkalibrasian hingga mendapatkan nilai PPM pada gas yang akurat sesuai dengan tes kit yang digunakan dan disajikan dalam bentuk grafik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada jajaran Pimpinan Politeknik ATI Makassar, seluruh Panitia dan seluruh peserta seminar yang telah memberikan dukungan demi suksesnya kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar, G. Epidemiological study on effect of air pollution on human health (adults) in Delhi. Central pollution control board, Ministry of environment and forests, Delhi, India, (Jan. 2012).
- [2] Khanna, N. Measuring environmental quality: an index of pollution. *Ecological Economics*, vol-35(2), pp. 191–202, 2000. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00197-X
- [3] N. Kularatna and B. H. Sudantha, "An Environmental Air Pollution Monitoring System Based on the IEEE 1451 Standard for Low Cost Requirements," *IEEE Sensors Journal*, 8(4), pp. 415-422, 2008.
- [4] B. O'Flynn, F. Martínez-Català, S. Harte, C. O'Mathuna, J. Cleary, C. Slater, F. Regan, D. Diamond and H. Murphy, "SmartCoast: A Wireless Sensor Network for Water Quality Monitoring," In *Proceedings of the 32nd IEEE Conference on Local Computer Networks*, 2007, pp. 815–816.
- [5] M. Ljubojevic, M. Zoric, M. Simic and Z. Babic, "Quality of Life Context Influence Factors improvement Using Houseplants and Internet of Things," Presented at the IEEE BlackSeaCom conference, 6-9 June 2016, Varna, Bulgaria.

- [6] N. Kularatna and B. H. Sudantha, "An Environmental Air Pollution Monitoring System Based on the IEEE 1451 Standard for Low Cost Requirements," *IEEE Sensors Journal*, 8(4), pp. 415-422, 2008.
- [7] M. Ljubojevic, M. Zoric, M. Simic and Z. Babic, "Quality of Life Context Influence Factors Improvement Using Houseplants and Internet of Things," Presented at the IEEE BlackSeaCom conference, 6-9 June 2016, Varna, Bulgaria
- [8] Ansar Suyuti. 2011. Sistem Pemantau Emisi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel. Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar: Desember 2011. TE2 1/8
- [9] T. E. of E. Britannica, "Carbon dioxide," *Encyclopædia Britannica*, 03-Jan-2018. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/science/carbon-dioxide>. [Accessed: 14-April-2019].
- [10] Arnab Kumar Saha, Sachet Sircar, Priyasha Chatterjee, Souvik Dutta, Anwesha Mitra, Aiswarya Chatterjee, Soumyo Priyo Chattopadhyay Himadri Nath Saha, "A raspberry pi Controlled Cloud Based on Air and Sound Pollution and Monitoring System with Temperature and Humadity Sensing" presented at the IEEE 8th annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), 2018, Las Vegas.