p-ISSN: 2527-6336 | e-ISSN: 2656-7075

# Identifikasi Kualitas Udara pada Ruangan menggunakan Deret Sensor Gas dan Algoritma LDA

*Luhfita Tirta Swarga* [a],*Lutfi Agung Swarga* [b]

[a] *Department of informatics engineering , Universitas Yos Soedarso Surabaya, Indonesia*
[b] *Department of Electrical engineering , Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia*

ARTICLE INFO

*Article history:*
Received 1 September 2024
Received in revised form
25 September 2024
Accepted 18 October 2024
Available online 25 November 2024

*Keywords:*
Carbon emissions,
Gas Sensor,
LDA,
Air Quality

ABSTRACT

In Indonesia, the amount of carbon emissions and other gas elements has increased from year to year due to vehicle fumes, factory fumes, and the smoke emitted by cigarettes. This situation is considered a factor in air pollution because it produces carbon monoxide (CO), hydrogen (H2), nitrogen monoxide (NO), and other substances. Exposure to this pollution can be bad for health, even causing death. This research creates a prototype for detecting air quality in rooms using gas sensor arrays and the LDA (Linear Discriminant Analysis) algorithm, especially for concentrations of CO, H2, and NO gas elements. The measurement data is then processed using the Linear Discriminant Analysis (LDA) algorithm as a classification method to determine the air quality. The results of the experiment show that this system can classify the air quality in four different rooms with an accuracy of 88,30%.

## 1 Pendahuluan

Indonesia termasuk salah satu negara penyumbang emisi karbon yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia. menurut Air Quality Life Index (AQLI), karena kualitas udara gagal memenuhi pedoman World Health Organization (WHO) untuk konsentrasi unsur partikulat halus (PM 2,5). Salah satu contoh di ibu kota Indonesia, Jakarta, misalnya, diperkirakan dapat kehilangan 2,3 tahun harapan hidup jika tingkat polusi pada 2016 bertahan selama masa hidup mereka [1]. Kemudian Udara juga merupakan komposisi dari berbagai gas campuran, tidak berwarna dan tidak berbau, seperti oksigen dan nitrogen. Pencemaran udara disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya tingginya aktivitas manusia seperti meningkatnya penggunaan alat transportasi, yang berdampak pada adanya karbon monoksida (CO) [2].

Linier Discriminant Analysis (LDA) merupakan metode kecerdasan buatan sebagai pengenalan pola yang bisa digunakan sebagai klasifikasi maupun pengelompokkan (Clustering). LDA juga memiliki fungsi yang meminimalisir kesamaan antar satu jenis dengan yang lainnya dengan memberikan jarak antara kelas (Between-Class) maupun di dalam jenis itu sendiri (Within-Class) dalam suatu data tertentu [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas udara pada 4 ruangan denga menggunakan Arduino Mega sebagai modul pengambilan data Sensor Semikonduktor MQ-Series. Sensor semikondukto yang digunakan adalah MQ-07 (CO), MQ-08 (H2), dan MQ-(NO) dengan jumlah data latih sebesar 500 dan data Uji sebesar 250 yang kemudian data tersebut akan di proses melalui metode LDA sebagai klasifikasi Kualitas Udara.

## 2 Studi Literatur

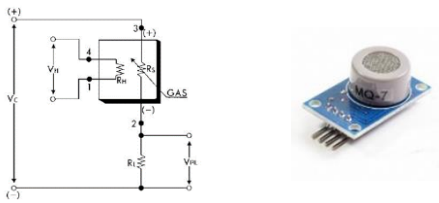
Pada penelitian pertama, Klasifikasi Jenis kopi menggunakan LDA dan NN yang dimana menerapkan 2 metode kecerdasan buatan sebagai metode yang mengenali 2 Jenis kopi melalui gambar dengan keakurasian rata-rata mencapai 90% [4].

Pada penelitian kedua, Klasifikasi Jenis penyakit jantung menggunakan Algoritma Analisis Diskriminan Linier yang dimana penelitian ini mengenali 5 jenis penyakit Jantung Koroner Ischaemic dengan Dataset yang digunakan berasal dari UCI machine learning repository. Hasil dari klasifikasi ini dapat memberikan akurasi pengenalan penyakit jantung sebesar 81,22% [5].

Pada penelitian ketiga, Perancangan Sistem Keamanan Gas dalam Ruangan menggunakan sensor MQ-02 berbasis Arduino Uno yang dilengkapi sistem Internet Of Things (IOT). Dengan kesimpulan sistem keamaanan ini dapat mempermudah dalam mendeteksi kebocoran gas elpiji dalam ruangan maka dari itu sensor tersebut dibuat karena adanya perubahan sensor otomatis Ketika terdeteksi gas dalam ruangan, ketiaka sensor mendeteksi gas maka listrik AC akan secara otomatis akan mati yang di simbolkan dengan lampu putih, dan buzzer akan berbunyi untuk mengisyaratkan bahwa adanya kebocoran gas elpiji [6].

### 2.1 Sensor Gas Semikonduktor

Sensor gas semikonduktor MQ-Series memiliki fitur seperti respon cepat, jangkauan deteksi luas, kinerja stabil, umur panjang, dan sirkuit drive sederhana. Setiap tipe dari sensor tersebut dibuat secara khusus untuk digunakan untuk gas tertentu. Konsenstrasi gas tersebut mempengaruhi perubahan tingkat resistansi sensor Rs yang ditunjukkan pada Gambar 1 [7][8][9][10].




(a) (b)

**Gambar 1. (a) Gambar Circuit Sensor Gas dan (b) Bentuk fisik Sensor Gas.**

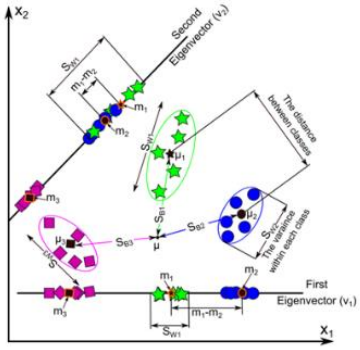
### *2.2 Linier Discriminant Analysis*

LDA adalah sebuah metode kecerdasan buatan yang digunakan untuk mencari kombinasi linear dari fitur-fitur yang membedakan

Corresponding Author: Luhfita Tirta Swarga
Email Addresses: luhfitatirta@gmail.com
Doi: 10.30996/elsains.v6i2.12009

Elsains: Jurnal Elektro
p-ISSN: 2527-6336 | e-ISSN: 2656-7075

dua pengenalan pola atau lebih kelompok data. LDA juga dengan mudah menangani kasus dimana frekuensi di dalam kelas yang tidak sama dan kinerjanya telah diperiksa secara acak dengan data uji yang dihasilkan. Metode ini memaksimalkan rasio varians antar-kelas (between-class) ke dalam-kelas (within-class) varians dalam kumpulan data tertentu sehingga menjamin keterpisahan maksimal [11][3][7].




**Gambar 2. Visualisasi dua dimensi menggunakan LDA.**

Konsep LDA yang dapat diterapkan pada masalah dua kelas atau lebih dengan rumus sebagai berikut.

Memberikan set dari $N$ sampel $[x_i]_{i=1}^{N}$ yang masing-masing merepresentasikan sebagai deret Panjang $M$.

$$X = \begin{bmatrix} x_{(1,1)} & x_{(1,2)} & \cdots & x_{(1,M)} \\ x_{(2,1)} & x_{(2,2)} & \cdots & x_{(2,M)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \quad (1)$$

Menghitung mean pada setiap *class*.

$$\mu_i = \frac{1}{N_i} \sum_{x_i \in \omega_j} x_i \quad (2)$$

Menghitung mean total dari semua data.

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i = \sum_{i=1}^{c} \frac{n_i}{N} \mu_i \quad (3)$$

Kemudian menghitung *Between-class* matrix $(S_B)$.

$$S_B = \sum_{i=1}^{c} n_i \, (\mu_i - \mu)(\mu_i - \mu)^T \quad (4)$$

Kemudian menghitung *Within-class* pada setiap *class*.

$$S_{w_j} = \sum_{x_i \in \omega_j} (\mu_i - \mu_j)(\mu_i - \mu_j)^T \quad (5)$$

Kemudian mendapat transformasi matrix pada setiap class $(W_i)$.

$$W_i = S_{W_i}^{-1} S_B \quad (6)$$

Memproyeksikan sampel pada setiap class menjadi lower dimensional space.

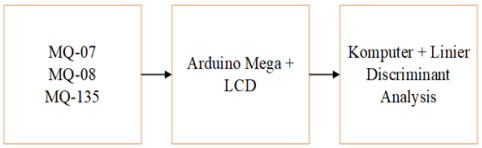
$$\Omega_j = x_i V_k^j \,, \; x_i \in \omega_j \quad (7)$$

Dimana $\Omega_j$ mewakili proyeksi sampel dari class $\omega_j$.

## 3. Metodologi

### 3.1 Blok Diagram

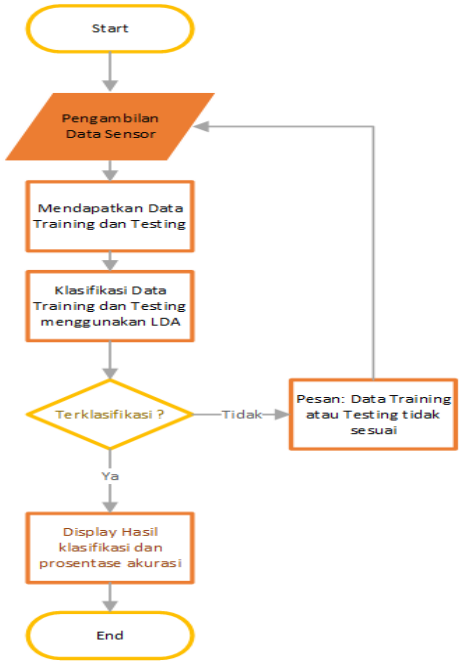
Pada penelitian ini system dibagi menjadi empat bagian, yaitu Sensor Gas MQ-Series, Arduino Mega beserta LCD 16x2 dan perangkat Komputer dengan metode algoritma LDA. Untuk sensor gas menggunakan MQ07, MQ-08 dan MQ135 sebagai perangkat yang mengambil data udara di 4 jenis ruang. Kemudian untuk proses pemilahan data latih dan data uji adalah Arduino Mega beserta LCD sebagai visualisasi pada saat sensor bekerja. Setelah itu data yang sudah tertata akan di proses klasifikasi menggunakan Metode Algoritma LDA memakai aplikasi Matlab.




**Gambar 3. Blok Diagram.**

### 3.2 *Flowchart* Sistem

Berikut ini adalah diagram flowchart system dari cara kerja Identifikasi Kualitas Udara pada Ruangan menggunakan Deret Sensor Gas dan Algoritma LDA.

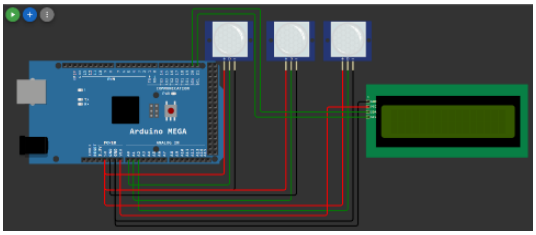



**Gambar 4. *Flowchart* Sistem.**

Pada Gambar 4 dijelaskan bahwa sistem akan memulai dimana sensor gas sudah mengambil data yang kemudian dibentuk data latih dan data uji. Setelah itu data yang sudah diambil akan dilakukannya proses klasifikasi menggunakan metode algoritma LDA, Jika terklasifikasi maka sistem akan menunjukkan hasil dari kualitas udara dan jika tidak terklasifikasi maka sistem melakukan proses pengambilan data sensor ulang.

### 3.3 Perancangan Elektrikal.

Pada gambar 5 dibawah dapat dilihat keseluruhan wiring diagram yang digunakan pada alat ini, sebagai berikut :



**Gambar 5. Wiring Diagram Elektrikal.**

Mikrokontroller yang digunakan yaitu Arduino Mega yang dimana memiliki Pin sebanyak 55. Kemudian untuk penempatan

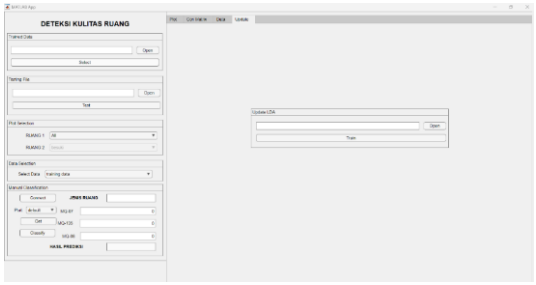


Corresponding Author: Luhfita Tirta Swarga
Email Addresses: luhfitatirta@gmail.com
Doi: 10.30996/elsains.v6i2.12009

wiring pada sensor gas di posisi A0, A1 dan A2 yang digunakan untuk membaca data analog yang akan ditunjukkan menggunakan LCD 16x2.

### 3.4 Perancangan *Software*.

Untuk mengetahui hasil Identifikasi Kualitas Udara pada Ruangan, maka diperlukan komputer dengan menggunakan aplikasi Matlab sebagai UI (User Interface). Tampilan monitor ini berupa hasil klasifikasi menggunakan metode LDA yang terupdate secara realtime.




**Gambar 6. Tampilan UI pada Matlab.**

Data latih yang digunakan dalam sistem ini bekisar 500 data numerik dan 250 data uji dengan jenis data sensor gas ADC (Analog Digital Converter). Kemudian hasil dari data tersebut diolah menggunakan aplikasi matlab menggunakan algoritma LDA dengan hasil berupa akurasi dan hasil klasifikasi.

### 3.5 Perancangan Mekanikal

Perancangan mekanikal ini meliputi pembuatan kerangka alat menggunakan panel box berukuran Panjang 11cm, lebar 8cm, dan tunggi 6cm. perancangan alat ini berbentuk prototype sistem sehingga dapat digunakan diberbagai tempat.

**Gambar 7. Tampilan prototipe klasifikasi Kualitas Udara pada Ruangan menggunakan Deret Sensor Gas dan Algoritma LDA.**

## 4. Pembahasan

Pada bab ini menampilkan data hasil pengambilan gambar dan pembahasan pengujian sistem. Pengujian sensor gas MQ-Series dengan 4 jenis ruang yaitu pisang kamar mandi, ruang tamu, Gudang, dan Dapur dengan menggunakan metode klasifikasi LDA yang ditunjukkan pada tabel 1 dan 2 dibawah ini.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Gas dan Metode LDA pada data latih**

| Data Latih | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Nama Ruangan | Ekstraksi Ciri | | | Hasil Klasifikasi |
| | | MQ-07 | MQ-08 | MQ-135 | |
| 1 | Kamar Mandi | 200 | 288 | 312 | Sehat |
| 2 | Ruang Tamu | 300 | 365 | 399 | Sehat |
| 3 | Gudang | 490 | 512 | 559 | Kurang Sehat |
| 4 | Dapur | 298 | 335 | 412 | Kurang Sehat |

**Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Gas dan Metode LDA pada data uji.**

| Data Latih | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Nama Ruangan | Ekstraksi Ciri | | | Hasil Klasifikasi |
| | | MQ-07 | MQ-08 | MQ-135 | |
| 1 | Kamar Mandi | 233 | 260 | 295 | Sehat |
| 2 | Ruang Tamu | 321 | 300 | 380 | Sehat |
| 3 | Gudang | 477 | 491 | 570 | Kurang Sehat |
| 4 | Dapur | 278 | 299 | 341 | Kurang Sehat |

Pada tabel 1 dan 2 merupakan sampel hasil pengujian dan hasil klasifikasi sensor gas dan LDA. Sensor gas mengambil data yang kemudian diproses menggunakan metode LDA untuk mengetahui hasil kualitas udara dari 4 jenis ruang tersebut.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini telah mengembangkan alat untuk Identifikasi Kualitas Udara pada Ruangan menggunakan Deret Sensor Gas dan Algoritma LDA. Modul Sensor gas yang digunakan adalah MQ-07,MQ-08 dan MQ-135. Data hasil ini kemudian dibagi menjadi data latih dan uji yang diumpankan ke algoritma LDA. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem ini dapat membedakan jenis tembakau dengan tingkat keberhasilan rata-rata 88,30 %.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat Republik Indonesia atas dukungan finansialnya.

## Referensi

[1] M. Greenstone and Q. (Claire) Fan, “Kualitas udara Indonesia yang memburuk dan dampaknya terhadap harapan hidup,” *Air Qual. Life Index*, pp. 1–10, 2019.

[2] N. Yamazoe and K. Shimanoe, *Fundamentals of semiconductor gas sensors*, Second Edi. Elsevier, 2019.

[3] M. J. Zaki and W. Meira, Jr, “Linear Discriminant Analysis,” in *Data Mining and Machine Learning*, 2020, pp. 1–7.

[4] L. A. Swarga, K. Setyadjit, and A. Ridhoi, “Klasifikasi Jenis Biji Kopi menggunakan Algoritma LDA dan NN,” pp. 7–11, 2024.

[5] I. Rashad, R. R. Isnanto, and C. E. Widodo, “Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Analisis Diskriminan Linier,” *J. Sist. Info. Bisnis*, pp. 29–36, 2023.

[6] A. S. Sumaedi, F. R. R. Ramdhani Rosman, and F. F. Fiqri, “Perancangan Sistem Keamanan Pendeteksi Gas dalam Ruangan menggunakan Sensor Gas Mq-2 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3,” *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, pp. 198–207, 2024.

Corresponding Author: Luhfita Tirta Swarga
Email Addresses: luhfitatirta@gmail.com

Doi: 10.30996/elsains.v6i2.12009

[7] L. A. Swarga, M. Rivai, and H. Kusuma, "Tobacco Aroma Classification using EHTS, Gas Sensor Array, and LDA Algorithm," *2022 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. Adv. Innov. Electr. Syst. Humanit. ISITIA 2022 - Proceeding*, pp. 103–107, 2022.

[8] E. Hariyanto, S. A. Lubis, and Z. Sitorus, "Perancangan Prototipe Helm Pengukur Kualitas Udara," *Konf. Nas. Teknol. Inf. dan Komput.*, pp. 145–148, 2017.

[9] A. D. Ramadhani, N. Ningsih, and A. Nurcahya, "Klasifikasi dan Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan menggunakan Thingspeak," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, pp. 1–5, 2023.

[10] A. Pridiantoko Putro, D. Arrival Hidayat, and F. Heratama, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dengan Sensor MQ2 Berbasis Internet of Things," pp. 217–224, 2020.

[11] A. Tharwat and T. Gaber, "Linear discriminant analysis: A detailed tutorial," *AI Commun.*, pp. 1–22, 2017.

[12] T. E. A. Ade Silvia Handayani, Sopian Soim, "Klasifikasi Kualitas Udara Dengan Metode Support Vector," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.*, pp. 187–199, 2020.

[13] Y. A. T.F. Arya, M. Faiqurahman, "Aplikasi wireless sensor network untuk sistem monitoring dan klasifikasi kualitas udara," pp. 74–82, 2018.

[14] B. Hariadi and L. Agung, "Rancang Bangun Kontrol Temperatur Minyak Goreng Berbasis Arduino Dengan Metode PID kontrol Elsains : Jurnal Elektro," pp. 55–60, 2024.

[15] N. Yamazoe and K. Shimanoe, *Fundamentals of semiconductor gas sensors*, Second Edi. Elsevier,3-38,2019.


Corresponding Author: Luhfita Tirta Swarga
Email Addresses: luhfitatirta@gmail.com
Doi: 10.30996/elsains.v6i2.12009