

Cek Rev Jurnal JREEC - Alan Wisnuati.pdf

by Turnitin Official

Submission date: 11-May-2026 08:11PM (UTC+0900)

Submission ID: 2958200984

File name: Cek_Rev_Jurnal_JREEC_-_Alan_Wisnuati.pdf (817.13K)

Word count: 2591

Character count: 16405

**Sistem Kualitas Minyak Goreng Menggunakan Sensor Gas, Sensor Warna Dan Sensor Kekeruhan Dengan Algoritma Fuzzy Gaussian Bell**Alan Wisnuati¹, Kukuh Setyadjit², dan Lutfi Agung Swarga³Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2,dan3}**INFORMASI ARTIKEL**Jurnal JREEC – Volume xx
Nomer xx, April 2026

Halaman:

1 – 8

Tanggal Terbit :

xx April 2026

DOI:

10.31284/j.JREEC.2017.v21i2.

91

ABSTRACT

Cooking oil that has been used multiple times will undergo a decline in its quality, which can be indicated by shifts in its color, scent, and cloudiness. This research established a system for monitoring the quality of cooking oil utilizing three sensors: a TGS gas sensor, a TCS3200 color sensor, and a turbidity sensor based on LED-LDR. Data from these sensors was analyzed through a Gaussian Bell fuzzy algorithm that incorporated three inputs (gas, color, turbidity) and produced one output (quality categorized as good, medium, or bad). Investigations were carried out on three different brands of oil with five kinds of frying, including chicken, eggs, tofu, tempeh, and eggplant. The findings demonstrated that the system was capable of effectively identifying variations in the quality of the oil. The results were exhibited on an LCD display and through a Python graphical user interface. This system presents a potential alternative method for evaluating cooking oil quality in a more objective manner.

Keywords: Cooking Oil, Color Sensor, Fuzzy Gaussian Bell, Gas Sensor, Turbidity Sensor.

EMAILwisnuati80@gmail.com¹kukuhsetyadjit@gmail.com²lutfiagung@untag-sby.ac.id³**PENERBIT**Jurusan Teknik Elektro-ITATS
Alamat:

Jl. Arief Rachman Hakim

No.100,Surabaya 60117,

Telp/Fax: 031-5997244

*Jurnal JREEC by Department
of Electrical Engineering is
licensed under a Creative
Commons Attribution-
ShareAlike 4.0 International
License.*

ABSTRAK

Minyak yang dipakai berkali-kali akan mengalami penurunan mutu, yang terlihat dari perubahan warna, bau, dan tingkat kekeruhan. Penelitian ini merancang sebuah sistem pemantauan untuk kualitas minyak goreng dengan memanfaatkan tiga jenis sensor: gas TGS, sensor warna TCS3200, dan sensor kekeruhan berbasis LED-LDR. Data yang diperoleh dari sensor diolah menggunakan algoritma *Gaussian Bell* fuzzy dengan tiga input (gas, warna, dan kekeruhan) serta satu output (kualitas: baik, sedang, buruk). Uji coba dilakukan pada tiga merek minyak dengan lima jenis masakan (ayam, telur, tahu, tempe, dan terong). Hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengidentifikasi perubahan mutu minyak dengan efisien. Nilai hasil ditampilkan melalui layar LCD dan antarmuka pengguna grafis Python. Sistem ini bisa menjadi alternatif dalam menilai kualitas minyak goreng secara lebih obyektif.

Kata kunci: Fuzzy Gaussian Bell, Minyak Goreng, Sensor Gas, Sensor Kekeruhan, Sensor Warna.

PENDAHULUAN

Minyak goreng adalah bahan makanan yang sangat sering dipakai oleh masyarakat Indonesia di berbagai cara memasak. Di samping berfungsi sebagai pengantar panas, minyak juga berperan sebagai penyedia energi dan pelarut untuk vitamin A, D, E, dan K, dengan variasi yang biasa

digunakan mulai dari minyak kemasan hingga minyak yang telah digunakan Kembali [1]. Salah satu variasi yang paling sering dipakai adalah minyak goreng dari kelapa sawit yang berasal dari pengolahan buah kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*) [2]. Minyak ini banyak digunakan di rumah tangga maupun dalam industri makanan karena harganya terjangkau, mudah didapat, dan memiliki titik asap yang tinggi sehingga aman apabila digunakan dengan suhu tinggi saat menggoreng [3].

Penggunaan minyak goreng yang sama berulang kali atau minyak bekas sering kali menjadi perilaku yang biasa, terutama di rumah tangga dan bisnis makanan. Namun, tindakan ini bisa menurunkan mutu minyak dengan drastis. Pemanasan yang dilakukan secara berkala dapat memicu proses oksidasi serta kerusakan senyawa dalam minyak, yang mengakibatkan munculnya zat-zat berbahaya yang dapat memengaruhi kesehatan. Ciri-ciri dari kondisi ini terlihat dari perubahan warna, bau, serta peningkatan kekeruhan minyak.

Dampak dari penggunaan minyak jelantah terhadap kesehatan tidak bisa diabaikan. Kandungan zat berbahaya seperti peningkatan nilai peroksida dapat memunculkan berbagai masalah kesehatan, termasuk meningkatnya risiko karsinoma dan masalah pencernaan seperti diare. Di samping itu, perubahan karakteristik fisik minyak juga menjadi indikator penting dalam mengevaluasi tingkat kerusakan minyak akibat penggunaan berulang [4]. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang dapat mengukur kualitas minyak secara objektif dan tepat.

Seiring perkembangan teknologi, pemanfaatan sensor menjadi salah satu solusi untuk mendeteksi kualitas bahan pangan secara otomatis. Dalam penelitian ini digunakan kombinasi sensor gas (TGS) untuk mendeteksi perubahan aroma, sensor warna (TCS rakitan) untuk mengidentifikasi perubahan warna, serta sensor kekeruhan berbasis LED-LDR untuk mengukur tingkat kejernihan minyak, sehingga mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif dibanding pengamatan manual. Sensor TGS2600 sendiri merupakan sensor gas berbasis *Metal Oxide Semiconductor* (MOS) yang mampu mendeteksi gas berkonsentrasi rendah seperti hidrogen (H_2), karbon monoksida (CO), metana (CH_4), propana (C_3H_8), serta asap rokok [5].

Data dari sensor selanjutnya diolah menggunakan algoritma logika fuzzy dengan pendekatan *Gaussian Bell Membership Function*. Algoritma *Fuzzy Gaussian Bell* menggunakan fungsi keanggotaan berbentuk kurva Gaussian (lonceng) yang memiliki sifat halus, kontinu, dan mampu merepresentasikan transisi nilai keanggotaan secara alami pada data yang tidak pasti [6]. Metode ini dipilih karena lebih fleksibel dan akurat dibanding fungsi segitiga atau trapesium, sehingga hasil pengolahan data dapat mengklasifikasikan kualitas minyak ke dalam kategori baik, sedang, dan buruk.

Sistem yang dirancang tidak hanya terfokus pada akuisisi dan pengolahan data, tetapi juga pada penyajian informasi yang dapat dikenali dan dimengerti oleh pengguna. Klasifikasi hasil ditampilkan melalui LCD serta antarmuka berbasis GUI Python dalam format data numerik dan visualisasi grafik. Dengan cara ini, diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi alternatif yang praktis, objektif, dan dapat diterapkan dalam pemantauan kualitas minyak goreng, sekaligus memberikan kontribusi bagi kemajuan teknologi dalam sektor pangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang pemantauan kualitas minyak goreng sudah banyak dilakukan dengan memanfaatkan beragam jenis sensor dan teknik klasifikasi. Penelitian oleh Qothrunnada, dkk (2024) menciptakan sebuah sistem klasifikasi kualitas minyak yang menggunakan sensor pH, sensor kejernihan, serta metode *fuzzy* Mamdani. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa logika *fuzzy* dapat memproses data dari sensor dengan cara yang fleksibel, terutama dalam situasi yang tidak menentu. Namun, fungsi keanggotaan yang diterapkan masih menggunakan bentuk segitiga dan trapesium, sehingga peralihan antar kelas belum mencapai hasil yang optimal, dan juga belum memanfaatkan sensor warna atau sensor gas sebagai parameter tambahan [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Ziyaputra, Surapati, dan Rinaldi (2021) menciptakan perangkat deteksi kualitas minyak goreng yang berbasis Arduino dengan memanfaatkan parameter viskositas dan densitas yang diolah menggunakan logika *fuzzy*. Temuan dari studi ini menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat mengidentifikasi kualitas minyak dengan tingkat akurasi yang cukup baik, namun perangkat ini masih belum menggunakan sensor optik atau sensor gas sehingga

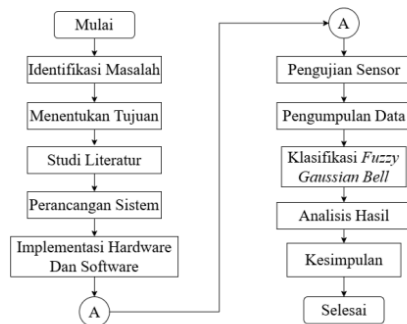
perubahan warna, kejernihan, dan aroma minyak tidak dapat dipantau secara langsung. Selain itu, fungsi keanggotaan yang diaplikasikan masih merupakan *fuzzy* konvensional dan belum menerapkan *Gaussian Bell* yang menawarkan transisi klasifikasi lebih halus [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Ghifari dan Utaminingrum (2022) berfokus pada pengembangan sistem klasifikasi kualitas minyak goreng dengan menggunakan sensor warna TCS3200, sensor LDR, dan algoritma *K-Nearest Neighbour* (K-NN). Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengklasifikasikan kualitas minyak dengan tingkat akurasi sebesar 75%, dengan keunggulan dalam kemampuan untuk mengenali pola data secara otomatis melalui kombinasi parameter warna dan kejernihan. Walaupun demikian, penelitian ini tidak mengimplementasikan sensor gas sehingga parameter kimia dari minyak belum terukur secara menyeluruh, dan akurasi yang didapat masih di bawah pendekatan *fuzzy multi-sensor* [9].

Studi yang dilakukan oleh Ariyanto dan rekan-rekan (2025) berhasil menggabungkan sensor warna TCS3200, sensor gas TGS2600, dan sensor *turbidity* dalam satu sistem klasifikasi untuk kualitas minyak goreng. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi dari berbagai sensor ini dapat meningkatkan akurasi hingga sekitar 90%, memberikan pengukuran yang lebih menyeluruh. Namun, metode yang diterapkan masih menggunakan *fuzzy* konvensional (Mamdani), sehingga transisi data sensor belum semulus yang ditawarkan oleh fungsi *Gaussian Bell* [10].

Berdasarkan berbagai studi sebelumnya, terungkap bahwa mayoritas penelitian yang ada masih memanfaatkan satu jenis sensor atau kombinasi sensor yang cukup terbatas, dan sebagian besar masih menggunakan metode *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang standar. Sampai saat ini, penelitian yang menggabungkan sensor gas, sensor warna, dan sensor kekeruhan secara bersamaan dengan algoritma *Fuzzy Gaussian Bell* untuk mengklasifikasikan kualitas minyak goreng masih sangat jarang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menutupi kekurangan dalam penelitian yang ada dengan menciptakan sistem pemantauan kualitas minyak goreng yang lebih menyeluruh, objektif, dan menawarkan fleksibilitas klasifikasi yang lebih tinggi melalui penggabungan *multi-sensor* serta metode *Fuzzy Gaussian Bell*.

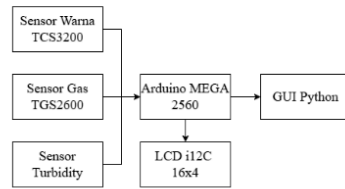
METODE



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Sumber : Data Primer

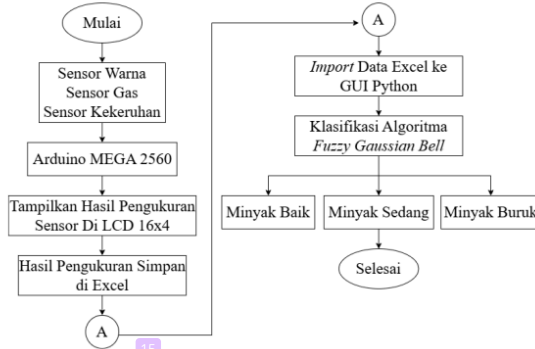
Penelitian ini menerapkan pendekatan observasi dan analisis data melalui langkah-langkah terstruktur yang meliputi identifikasi serta pemecahan masalah, penetapan tujuan, kajian literatur, hingga desain dan pengembangan sistem yang menggunakan sensor gas, warna, dan kekeruhan dengan pendekatan *Fuzzy Gaussian Bell*. Sistem ini selanjutnya diuji, dianalisis, dan dievaluasi untuk memastikan efektivitas serta ketepatan dalam mengenali kualitas minyak goreng sebelum mencapai kesimpulan akhir.



Gambar 2. Diagram Blok

Sumber : Data Primer

Diagram blok menggambarkan bahwa sistem ini menggabungkan berbagai sensor dengan mikrokontroler Arduino dan algoritma *Fuzzy Gaussian Bell* untuk memproses data dan mengukur serta menampilkan kualitas minyak goreng dengan metode yang tepat.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Sumber : Data Primer

Sistem diawali dengan pembacaan dari sensor warna, gas, dan kekeruhan yang kemudian dikelola oleh Arduino, ditampilkan pada LCD, serta direkam dalam format data untuk analisis lebih lanjut di antarmuka GUI Python. Data tersebut selanjutnya diklasifikasikan dengan menggunakan algoritma *Fuzzy Gaussian Bell* untuk mengategorikan kualitas minyak menjadi baik, cukup, atau buruk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor



Gambar 4. Pengujian Sensor Warna a) Merah b) Hijau c) Biru d) Putih e) Kuning

Sumber : Data Diolah

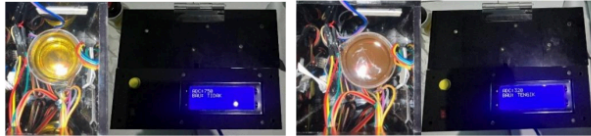
Hasil dari uji coba mengindikasikan bahwa sensor TCS3200 dapat mengenali warna dengan tepat, sehingga cocok dipakai untuk mengklasifikasikan mutu minyak goreng.



Gambar 5. Pengujian Sensor *Turbidity* (Kekeruhan) a) Minyak Jernih b) Minyak Sedang c) Minyak Keruh

Sumber : Data Diolah

Uji coba memperlihatkan bahwa sensor kekeruhan dapat secara konsisten dan sensitif mendeteksi penurunan kejernihan minyak, sehingga dapat diandalkan sebagai tolak ukur dalam pengklasifikasian kualitas minyak goreng.



Gambar 6. Pengujian Sensor Gas a) Minyak Jernih b) Minyak Jelantah

Sumber : Data Diolah

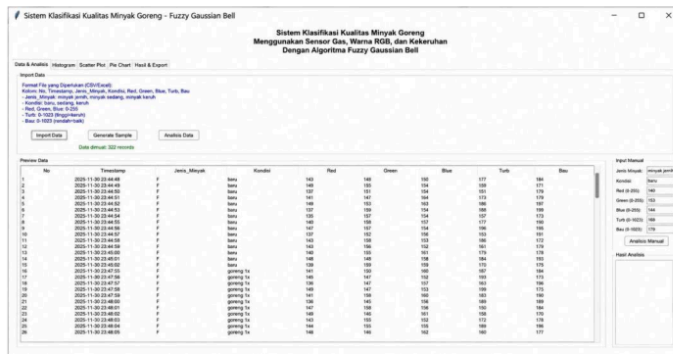
Berdasarkan temuan dari pengujian, sensor gas TGS2600 berhasil membedakan aroma antara minyak baru dan minyak jelantah dengan efektif.

Pengujian Sistem Akusisi data

Hasil pengujian menunjukkan sensor, Arduino, dan Python dapat terintegrasi dengan baik melalui komunikasi serial, sehingga data dapat ditampilkan secara *real-time* dan direkam otomatis. Seluruh data juga berhasil disimpan dalam file Excel secara terstruktur untuk proses analisis dan klasifikasi kualitas minyak goreng.

Pengujian Program GUI Python

Pengujian GUI Python dilakukan untuk memastikan aplikasi mampu membaca data Excel, menampilkan visualisasi, dan mengklasifikasikan kualitas minyak menggunakan metode Fuzzy Gaussian Bell. GUI berbasis Tkinter berfungsi sebagai komponen akhir sistem yang memudahkan analisis dan interpretasi data.



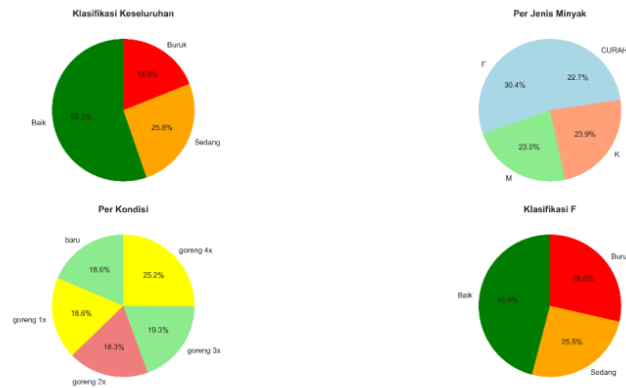
Gambar 7. Tampilan GUI Python Fitur *Import Data*

Sumber : Data Diolah

Pengujian Metode Fuzzy Gaussian Bell

Uji coba metode *Fuzzy Gaussian Bell* menunjukkan bahwa sistem dapat memproses data sensor (warna, kekeruhan, dan bau) secara konsisten melalui langkah fuzzifikasi, agregasi aturan, dan defuzzifikasi. Setiap nilai sensor dipetakan ke dalam fungsi keanggotaan *Gaussian* dengan parameter rata-rata (μ) dan deviasi standar (σ) untuk menghasilkan tingkat keanggotaan dalam kategori baik, sedang, dan buruk. Hasil dari fuzzifikasi kemudian digabungkan menggunakan aturan fuzzy dan dihitung menjadi skor akhir dengan metode rata-rata tertimbang (*centroid*). Dari contoh perhitungan, sistem menghasilkan skor sekitar 56,67 yang tergolong dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan bahwa metode ini efektif merepresentasikan kondisi kualitas minyak dengan halus, fleksibel, dan sesuai dengan variasi data sensor.

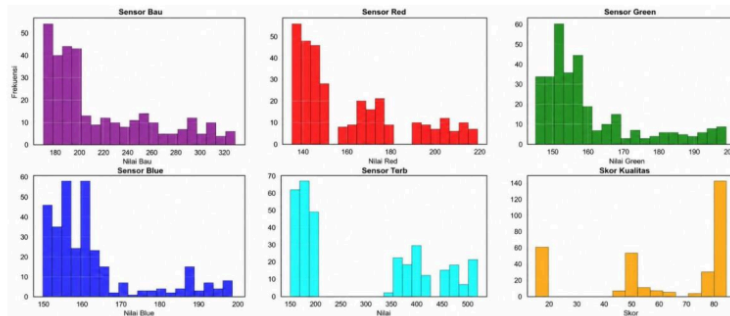
Pengujian Klasifikasi Kualitas Minyak



Gambar 8. Pie Chart

Sumber : Data Diolah

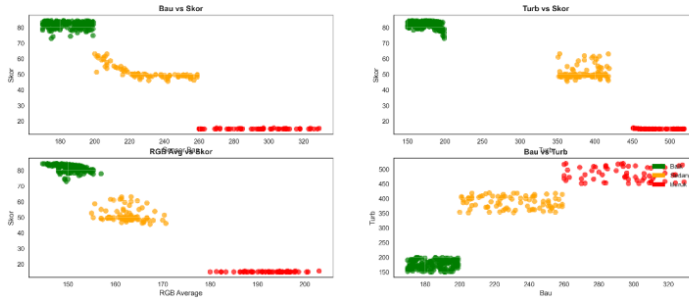
Sebagian besar minyak masih dalam keadaan baik (71,7%), tetapi kualitasnya menurun seiring pemakaian hingga kategori buruk mulai mendominasi setelah penggunaan goreng 4 kali.



Gambar 9. Grafik Distribusi Sensor

Sumber : Data Diolah

Data menunjukkan bahwa perubahan pada nilai RGB, kekeruhan, dan bau dengan jelas menggambarkan penurunan kualitas minyak dari baik menjadi buruk.



Gambar 10. Scatter Plot

Sumber : Data Diolah

Scatter plot menunjukkan bahwa ada peningkatan kekeruhan dan bau menyusul penurunan RGB, yang menyebabkan data terbagi dalam kluster antar kategori meski tidak sepenuhnya jelas.

Tabel 1. Distribusi Kategori Kualitas

Kategori	Jumlah	Persentase
Baik	178	55.3%
Sedang	83	25.8%
Buruk	61	18.9%
Total	322	100%

Sumber : Data Diolah

Kebanyakan minyak yang dianalisis masih dapat digunakan, tetapi persentase kategori Buruk cukup signifikan untuk minyak yang digunakan selama $\geq 3x$.

Tabel 2. Statistik Skor Fuzzy Gaussian Bell

Parameter	Nilai
Rata-rata skor	61.26
Standar deviasi	25.84
Skor minimum	15.00
Skor maksimum	84.43

Sumber : Data Diolah

Variasi skor yang lebar dan rata-rata di tengah mengindikasikan adanya perbedaan kualitas minyak yang bervariasi serta penyebaran data yang terbelah seimbang.

Tabel 3. Rata – Rata Per Jenis Minyak

Jenis Minyak	Rata-Rata Skor	Jumlah Sampel	Catatan
Merek K	66.4	77	Degradasi paling lambat
Merek M	68.1	74	Kualitas paling stabil
Filma (F)	54.7	98	Mulai menurun pada 3 $\times$ ke atas
Curah	57.7	73	Penurunan paling cepat

Sumber : Data Diolah

Minyak kemasan (M dan K) lebih stabil, Filma menunjukkan performa baik, sedangkan minyak curah paling cepat mengalami kemunduran kualitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pelaksanaan, dan pengujian, sistem pemantauan kualitas minyak goreng berhasil menggabungkan sensor warna, kekeruhan, dan bau berbasis Arduino dengan

antarmuka Python yang mampu membaca, mencatat, dan menyimpan data secara *real-time* ke dalam Excel dengan baik. Setiap sensor menunjukkan respons yang stabil terhadap perubahan kondisi minyak, terlihat dari penurunan nilai RGB, peningkatan kekeruhan, dan peningkatan sinyal bau seiring dengan frekuensi pemakaian. Metode *Fuzzy Gaussian Bell* mampu mengolah data menjadi skor dan kategori kualitas (baik, sedang, buruk) secara fleksibel dan sesuai dengan keadaan nyata. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki tingkat akurasi klasifikasi sekitar $\pm 89\%$, sehingga cukup dapat diandalkan sebagai alat untuk memeriksa kualitas minyak goreng.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramdhana, D. D., Utaminingrum, F., dan Widasari, E. R. (2022). Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Kecerahan dan Warna Menggunakan Metode *Random Forest*. *Jurnal Informatika dan Teknologi Elektro*. Vol 06. No 03. pp 190–197.
- [2] Dendi, D., Sugiarto, B., dan Wiharso, T. A. (2024). *Prototype* Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Sensor TCS3200 dan Metode *Fuzzy Logic*. *Jurnal Teknologi dan Instrumentasi*. Vol 08. No. 02. pp 45–52.
- [3] Pahlepi, M. R., Huda, N., Suroyo, H., dan Efendy, I. (2024). Implementasi *Multilayer Perceptron* untuk Mendeteksi Kelayakan Minyak Goreng. *Jurnal Sains Komputasi dan AI*. Vol 05. No. 01. pp 33–40.
- [4] Kustijono, J. C., Utaminingrum, F., dan Prasetyo, B. H. (2022). Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Warna dan Kejernihan Menggunakan Metode *Naive Bayes* Berbasis *Arduino Uno*. *Jurnal Pengukuran, Instrumentasi, dan Kontrol*. Vol 11. No 02. pp 87–94.
- [5] Furst, L., Feliciano, M. Frare, L. dan Igrejas, G. (2021). *A Portable Device for Methane Measurement Using a Low-Cost Semiconductor Sensor: Development, Calibration and Environmental Applications*. Vol 02. No. 01. pp 1-15.
- [6] Huang, J., Lan, B., Huang, H., Huang, T., dan Chen, Y. (2026). *A Fuzzy Granular K-Means Clustering Method Driven by Gaussian Membership Functions*. *Mathematics Journal*. Vol 01. No. 04. pp 1-27.
- [7] Qothrunnada, L., Yanti, I., dan Pauzan, M. (2024). Implementasi Logika *Fuzzy* Pada Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Ph Dan Tingkat Kejernihan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*. Vol. 11. No. 01. pp 225-234.
- [8] Surapati, A., Zya Putra, A., dan Rinaldi, R. S. (2021). Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan Densitas Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*. Vol 11. No. 01. pp 22–28.
- [9] Ghifari, H. S., dan Utaminingrum, F. (2022). Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng berdasarkan Fitur Warna dan Kejernihan dengan Metode *K-Nearest Neighbour* berbasis *Arduino Uno*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 6. No. 07. pp 3269-3274.
- [10] Ariyanto, A.D., Hariadi, B., Swarga, L. A., Santoso, dan Hartayu, R. (2025). Pengembangan Sistem Deteksi Kualitas Minyak Goreng Sawit Berbasis *Fuzzy Logic*. *SNESTIK : Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informasi*. pp 219-226.

Cek Rev Jurnal JREEC - Alan Wisnuati.pdf

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejurnal.itats.ac.id Internet Source	6%
2	albaayaninstitute.org Internet Source	2%
3	repositori.unibos.ac.id Internet Source	1%
4	www.ejournal.unma.ac.id Internet Source	1%
5	cdn.juris.id Internet Source	1%
6	Submitted to University of Durham Student Paper	1%
7	jurnal.unigal.ac.id Internet Source	1%
8	syekhnurjati.ac.id Internet Source	1%
9	j-ptiik.ub.ac.id Internet Source	1%
10	www.mdpi.com Internet Source	1%
11	journal.uniga.ac.id Internet Source	1%
12	ejournal.jak-stik.ac.id Internet Source	<1%

13	traininghrd.com Internet Source	<1 %
14	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
15	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
16	widyariset.pusbindiklat.lipi.go.id Internet Source	<1 %
17	www.persagibandung.org Internet Source	<1 %
18	Anik Widiyanti, Didi Franzhardi, Yahya Yahya. "The Students' Difficulties in Understanding Reading Ability of Text at Eighth Grade Students of Mts Darussalamah Muda Sentosa Buay Madang Timur Kab. OKU Timur", ENJEL: English Journal of Education and Literature, 2022 Publication	<1 %
19	docobook.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off