

Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Kecerahan dan Warna menggunakan Metode *Random Forest*

Dzakwan Daffa Ramdhana¹, Fitri Utamingrum², Edita Rosana Widasari³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹dzakwandaffar@student.ub.ac.id, ²f3_ningrum@ub.ac.id, ³editarosanaw@ub.ac.id

Abstrak

Minyak goreng juga merupakan suatu bahan baku yang banyak masyarakat Indonesia gunakan untuk memasak berbagai macam jenis olahan makanan. Minyak mempunyai banyak fungsi bagi tubuh manusia antaranya sebagai sumber dan pelarut vitamin-vitamin A, E, K, dan D, serta sebagai sumber energi yang lebih efektif jika dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Dalam masyarakat, minyak yang sering dipakai adalah minyak kemasan dan minyak jelantah. Penggunaan minyak goreng yang semakin meningkat, menyebabkan masyarakat dengan alasan untuk lebih hemat dalam segi biaya, sering memakai minyak jelantah. Penggunaan minyak secara berkali-kali menyebabkan kerusakan kualitas dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, salah satu penyakitnya adalah karsinoma, yaitu sel kanker atau tumor ganas dari sel epitel. Hal tersebut terjadi karena minyak yang dipakai berulang-ulang akan membuat senyawa peroksida meningkat dalam kandungan minyak. Semakin tinggi bilangan peroksida, maka semakin pekat cairan. Ada berbagai macam cara pengujian dalam mengetahui kualitas minyak. Pertama cara pengujian secara fisika, salah satunya kadar air dalam minyak. Lalu secara kimia, salah satunya penetapan bilangan peroksida. Selain itu secara fisik juga dapat dilihat melalui kecerahan dan warna pada minyak. Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan sensor TCS3200 dan sensor Light Dependant Resistor (LDR) digunakan untuk masing-masing mengukur warna dan kecerahan pada minyak. Hasil pengklasifikasian berupa kelas kurang layak dan layak bisa dilihat pada LCD dan serial monitor. Terdapat 8 data uji dari 25 dataset minyak yang tersedia. Dari 8 data uji tersebut didapatkan hasil akurasi klasifikasi random forest sebesar 87,5% dan waktu komputasi rata-rata sebesar 26,9ms.

Kata kunci: *Minyak Goreng, Jelantah, LDR, TCS3200, Random Forest*

Abstract

Cooking oil is also a raw material that many Indonesians use to cook various types of processed food. Oil has many functions for the human body, including as a source and solvent for vitamins A, E, K, and D, as well as a more effective source of energy when compared to carbohydrates and protein. In society, the oil that is often used is packaged oil and used cooking oil. The use of cooking oil is increasing, causing people to save money by using used cooking oil. The use of oil repeatedly causes quality damage and is very dangerous for human health, one of the diseases is carcinoma, which is cancer cells or malignant tumors of epithelial cells. This happens because oil that is used repeatedly will make peroxide compounds increase in the oil content. The higher the peroxide number, the more concentrated the liquid. There are various ways of testing to determine the quality of oil. First, physical testing methods, one of which is the water content in oil. Then chemically, one of which is the determination of the peroxide number. In addition, physically it can also be seen through the brightness and color of the oil. The system design in this study uses a TCS3200 sensor and a Light Dependant Resistor (LDR) sensor used to measure the color and brightness of the oil respectively. The classification results in the form of less feasible and feasible classes can be seen on the LCD and serial monitor. There are 8 test data from 25 available oil datasets. From the 8 test data, the accuracy of random forest classification is 87.5% and the average computation time is 26.9ms.

Keywords: *Cooking Oil, Waste Cooking Oil, LDR, TCS3200, Random Forest*

Minyak yang berasal dari lemak tumbuhan

1. PENDAHULUAN

biasa disebut minyak nabati atau minyak berasal dari hewan, lalu dimurnikan, kemudian dibentuk ke dalam bentuk cairan dan dibuat sesuai dengan suhu ruang disebut minyak goreng. Manusia bisa mendapatkan manfaat dari minyak goreng berupa sumber energi yang lebih efektif jika dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Selain itu, minyak goreng juga mempunyai banyak fungsi lain bagi tubuh manusia antaranya sebagai sumber dan pelarut vitamin-vitamin A, E, K, dan D (Wujana, 2005).

Dalam masyarakat, minyak yang sering dipakai adalah minyak kemasan dan minyak jelantah. Sebagai salah satu alat atau media untuk memasak berbagai olahan makanan, menyebabkan dari hari ke hari penggunaan minyak goreng selalu meningkat. Penggunaan minyak goreng yang semakin meningkat, menyebabkan masyarakat dengan alasan untuk lebih hemat dalam segi biaya, pada saat ini menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang yaitu memakai minyak jelantah.

Penggunaan minyak secara berkali-kali menyebabkan kerusakan kualitas dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, salah satu penyakitnya adalah karsinoma, yaitu sel kanker atau tumor ganas dari sel epitel. Hal tersebut terjadi karena minyak yang dipakai berulang-ulang akan membuat senyawa peroksida meningkat dalam kandungan minyak.

Sulit dalam mengetahui kualitas minyak goreng menjadi salah satu faktor masyarakat terus melakukan pemakaian minyak goreng berulang kali selain harga minyak yang selalu miningkat. Ada berbagai macam cara pengujian dalam mengetahui kualitas minyak. Pertama cara pengujian secara fisika, yaitu bobot jenis, titik cair, indeks bias, dan kadar air dalam minyak. Lalu ada juga yang menggunakan kimia, yaitu penetapan bilangan peroksida, bilangan penyabunan, bilangan iod, dan bilangan asam.

Kadar atau angka bilangan peroksida yang tinggi pada suatu minyak goreng memiliki ciri yang khas, yaitu jika dilihat secara fisik, minyak goreng tersebut akan cenderung berwarna coklat tua hingga berwarna hitam. Hal itu juga sejalan dengan kecerahan yang ada dalam minyak goreng tersebut, yang juga akan turun (Mulasari, 2013).

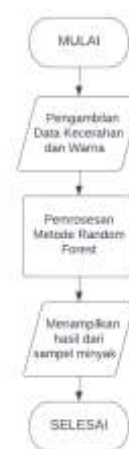
Berdasarkan hal tersebut, peneliti berupaya untuk merancang serta mengimplementasikan sebuah alat atau sistem yang mampu untuk mengklasifikasi kualitas dari minyak goreng yang sudah dipakai secara berulang kali dengan parameter kecerahan dan warna serta

pengaruhnya kepada angka peroksida.

Penambahan metode untuk pengklasifikasian kelayakan minyak goreng yang akurat perlu dilakukan agar dapat memprediksi dengan tepat. Penelitian sebelumnya mengenai klasifikasi minyak goreng menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) mendapatkan hasil sebesar 73,33% (Linda. S.P., 2019). Penelitian lain mengenai deteksi gejala pneumonia dengan tiga parameter menggunakan metode Random Forest mendapat hasil keakuratan sebesar 100% (Afandi, Setiyawan, dan Sitorus 2021). Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian yang akan dilaksanakan metode yang akan digunakan oleh peneliti adalah metode Random Forest sebagai metode klasifikasi karena mendapat akurasi yang tinggi dan sistem akan dibangun dengan menggunakan dua sensor, yaitu sensor LDR sebagai kecerahan dari intensitas cahaya dan sensor warna TCS3200 untuk mengukur tingkat warna RGB dari minyak.

2. METODE PENELITIAN

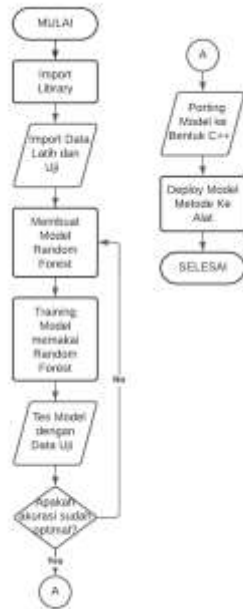
Tersaji diagram alir dari perancangan sistem, seperti pada Gambar 1. Ketika sistem dimulai maka sensor akan melakukan pengambilan data kecerahan dan data warna dari objek minyak goreng. Kemudian, apabila data tersebut telah didapatkan maka akan diproses menggunakan metode random forest. Ketika pemrosesan sudah selesai dilakukan maka hasil dari proses yang berupa klasifikasi kualitas minyak goreng akan ditampilkan pada layer LCD.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

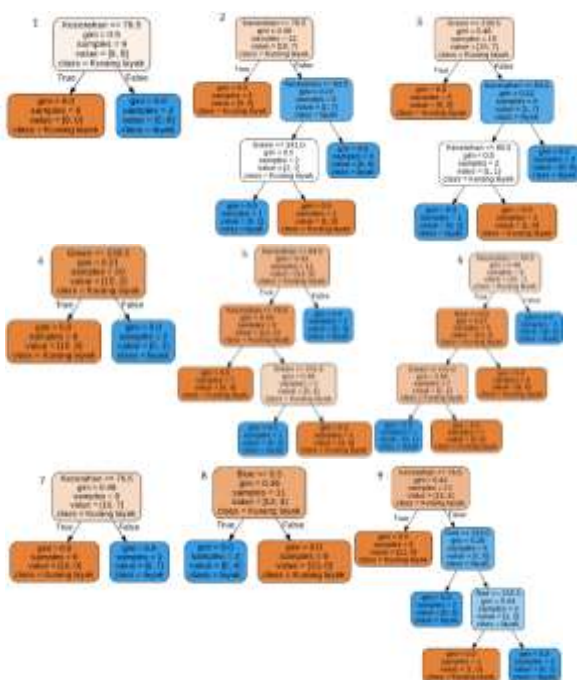
Model Random Forest dilakukan perancangan memakai sebanyak 17 data latih dan menggunakan dua parameter yaitu

kecerahan dan warna, terpisah menjadi dua kelas sebagai output yaitu tidak layak dan layak. Diperlihatkan seperti Gambar 2 perancangan diagram alir dari metode random forest, yang mana proses trainingnya memakai Google Colaboratory dengan Bahasa Phyton.



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Random Forest

Setelah dilakukan proses training model, hasil atau prediksinya tersebut akan diuji oleh tujuh data uji untuk memperoleh keakuratan yang optimal. Adapun pada Gambar 3 merupakan *Decision Tree* yang terbentuk sebanyak sembilan buah untuk mendapat hasil yang keakuratannya optimal.

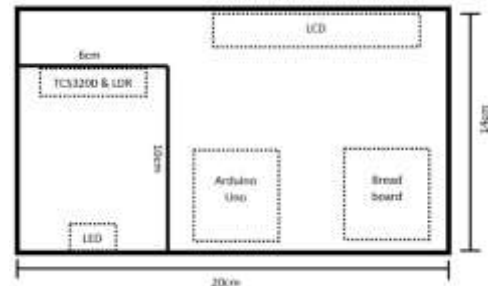


Gambar 3. *Decision Tree* Model Klasifikasi

3. PERANCANGAN & IMPLEMENTASI

2.1. Perancangan Prototipe

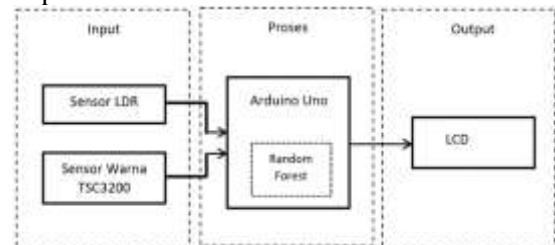
Purwarupa atau prototipe dibuat atau didesain dengan bentuk balok. Dengan desain balok yang mempunyai ukuran luar yaitu panjang 20cm, lebar 14cm, dan tinggi 10cm. Serta pada bagian dalam alat juga dibuat sekat pada salah satu pojokan dengan panjang 6 cm dan lebar 10 cm. Pada Gambar 4 dibuat sekat, dengan tujuan untuk tempat meletakkan sampel minyak yang akan dilakukan pengujian. Sensor TCS3200 dan sensor LDR, serta lampu LED juga didalam sekat tersebut dan Arduino uno, breadboard, serta LCD diletakkan pada ruang yang lebih besar.



Gambar 4. Perancangan Prototipe

2.2. Perancangan Perangkat Keras

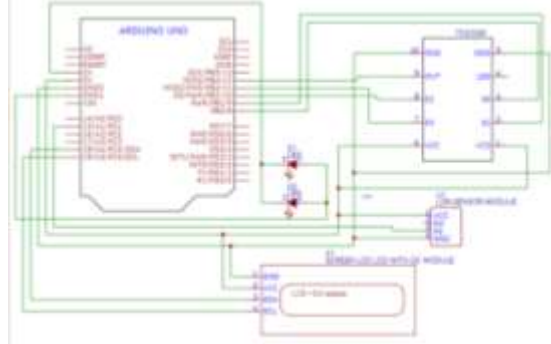
Pada blok diagram seperti yang tertera pada Gambar 5, terdapat sensor LDR dan sensor TCS3200 sebagai inputan dalam sistem. Kemudian pada pemroses, Arduino uno digunakan yang disandingkan dengan metode random forest untuk mengolah data dari hasil klasifikasi yang nilainya minyak dibaca pada bagian input. Setelah itu data yang telah diklasifikasikan menjadi kurang layak atau layak akan dikeluarkan pada LCD yang merupakan output dari sistem.



Gambar 5. Blok Diagram

Gambar 6 menjelaskan tentang bagaimana perancangan perangkat keras dalam bentuk diagram skematik, dimana proses pengkabelan terjadi antara sensor TCS3200 sebagai input ke

Arduino Uno sebagai pemroses, sensor LDR ke Arduino Uno, dan Arduino Uno ke LCD I2C 20x4 sebagai output dari sistem.



Gambar 6. Diagram Skematik

2.4. Implementasi Prototipe

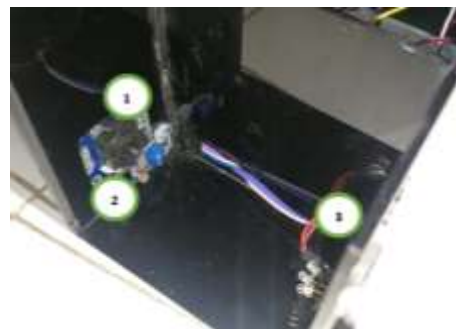
Implementasi prototipe diperlihatkan seperti pada Gambar 7. Alat yang berbentuk balox ini secara keseluruhan menggunakan bahan kaca akrilik yang berukuran panjang 20cm, lebar 14cm, dan tinggi 10cm. Terdapat sekat didalam alat tersebut yang memiliki panjang 6 cm dan lebar 10 cm. Lalu, sisi samping dibuat seperti pintu agar dapat lebih mudah meletakkan sampel minyak goreng ketika ingin diuji.



Gambar 7. Implementasi Prototipe

2.5. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras, dapat dilihat Gambar 8 bahwa sensor TCS3200 (angka 1) dan sensor LDR (angka 2) ditempatkan pada sekat dan diletakkan atas bawah, sementara 2 LED (angka 3) ditempatkan disebelang dari sensor. Sensor TCS3200 sebanyak 9 pin tersambung ke Arduino uno (angka 4) melalui breadboard (angka 5). Lalu, sensor LDR juga tersambung sebanyak 3 pin & lampu LED ke Arduino uno melalui breadboard. Kemudian, juga ada layer LCD I2C (angka 6) yang tersambung ke Arduino uno sebanyak 4 pin juga melalui breadboard.



Gambar 8. Implementasi Perangkat Keras

4. PENGUJIAN & ANALISIS

3.1. Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pada bagian ini dilakukan pengujian sensor warna TCS3200 untuk melihat peforma sensor dengan mendapatkan nilai errornya. Sebelum itu, dilakukan kalibrasi untuk memberikan batasan dari 0-255, ketika membaca nilai pada kertas warna merah, hijau, dan biru..

Seperti perhitungan yang sudah dilakukan pada Tabel 1 didapatkan nilai dari sensor warna TCS3200 yaitu nilai error terendah adalah 1,56%, sedangkan untuk nilai error paling tinggi yang telah dihitung adalah 9,01%, dan mendapat nilai rata-rata error sebesar 5,04%.

Tabel 1. Pengujian Sensor TCS3200

Warna	Nilai RGB yang diuji			Warna RGB Internasional (Pembanding)			Presentas Error (%)
	R	G	B	R	G	B	
Merah	232	15	4	255	0	0	9.01%
Merah	237	15	5	255	0	0	7.05%
Merah	234	14	3	255	0	0	8.23%
Merah	235	15	3	255	0	0	7.84%
Merah	241	10	4	255	0	0	5.49%
Hijau	9	241	8	0	255	0	5.49%
Hijau	9	250	8	0	255	0	1.96%
Hijau	10	248	6	0	255	0	2.74%

Hijau	9	251	5	0	255	0	1.56%
Hijau	7	245	6	0	255	0	3.92%
Biru	15	6	244	0	0	255	4.31%
Biru	11	7	242	0	0	255	5.09%
Biru	10	2	246	0	0	255	3.52%
Biru	11	5	247	0	0	255	3.13%
Biru	13	6	239	0	0	255	6.27%
Rata – rata							5.04%

3.2. Pengujian Sensor Light Dependant Resistor (LDR)

Pada bagian ini dilakukan pengujian sensor LDR untuk mengetahui sensor LDR bisa atau tidak dalam membedakan tiga cairan yang berbeda, seperti Tabel 2. Adapun cairan yang dipakai adalah air mineral, teh, dan kopi. Hasil yang didapat dari selisih antara ketiga cairan akan dibandingkan dengan selisih 3 cairan yang sama pada jurnal Sistem Monitoring Digital Penggunaan Kualitas Air Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Photodiode (Didik, 2015).

Tabel 2. Pengujian Sensor LDR

No	Cairan	Variabel	Sensor LDR	Nilai Lux (Didik2015)
1	Air Mineral	Jernih	37	20
2	Air Mineral		39	23
3	Air Mineral		40	19
4	Air Mineral		35	17
5	Air Mineral		41	21
6	Teh	Keruh	69	34
7	Teh		65	32
8	Teh		70	108
9	Teh		68	107
10	Teh		74	109
11	Kopi	Sangat Keruh	731	391
12	Kopi		730	397
13	Kopi		735	434
14	Kopi		744	442
15	Kopi		746	486

3.3. Pengujian Akurasi Klasifikasi Random Forest

Pada bagian ini dilakukan pengujian akurasi pada metode random forest. Seperti pada Tabel 3, bahwa jumlah data uji berjumlah 8, juga dilihat bahwa kelas hasil prediksi terdapat 1 sampel minyak yang berbeda dengan kelas sebenarnya. Berdasarkan hal tersebut, ketika menggunakan rumus di atas, maka didapatkan hasil akurasi sebesar 87.5%. Oleh sebab itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode random forest dapat melakukan klasifikasi dengan baik dan parameter kecerahan dan warna minyak goreng dapat memengaruhi bilangan peroksida yang ada dalam minyak goreng.

Tabel 3. Pengujian Akurasi Random Forest

No	Kelas	Hasil Prediksi	Kesesuaian
1	Layak	Layak	Sesuai
2	Kurang Layak	Kurang Layak	Sesuai
3	Kurang Layak	Layak	Tidak Sesuai
4	Kurang Layak	Kurang Layak	Sesuai
5	Layak	Layak	Sesuai
6	Kurang Layak	Kurang Layak	Sesuai
7	Layak	Layak	Sesuai

3.4. Pengujian Waktu Komputasi Klasifikasi Random Forest

Pada bagian ini dilakukan pengujian terhadap waktu komputasi metode random forest. Pada pengujian yang dilakukan sebanyak sepuluh kali seperti Tabel 4, didapatkan hasil waktu komputasi paling lama adalah 30ms, waktu komputasi paling cepat adalah 24 ms, dan rata-rata dari sepuluh kali pengujian adalah 26,9 ms.

Tabel 4. Pengujian Waktu Komputasi Random Forest

Pengujian Ke-N	Waktu Komputasi (ms)
1	24
2	28
3	25
4	29
5	28

6	24
7	27
8	29
9	30
10	25
Rata-Rata	26.9

5. KESIMPULAN & SARAN

Pengujian pada sensor LDR dengan membandingkan nilai selisih pembacaan sensor LDR pada 3 cairan dan nilai selisih 3 cairan pada jurnal Sistem Monitoring Digital Penggunaan Kualitas Air Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Photodiode (Didik, 2015) adalah bahwa sensor dapat membaca tingkat kecerahan atau kejernihan dengan baik. Selain, itu sensor warna TCS3200 mendapatkan hasil kinerja atau performa sistem dengan rata-rata error yang didapat adalah 5,04% setelah membandingkan dari warna RGB standart internasional. Hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 bisa menentukan warna dengan baik.

Pengujian akurasi metode random forest didapatkan hasil sebesar 87.5%, dimana 1 dari 8 data uji tidak sesuai kelas. Waktu komputasi dari metode random forest didapatkan rerata 26.9. Maka dapat disimpulkan bahwa random forest memiliki performa yang relatif tinggi dan cepat.

Hasil yang telah diperoleh pada pengklasifikasian dengan metode random forest, dari 8 sampel uji minyak goreng yang dibaca oleh sensor warna TCS3200 dan sensor LDR, dibandingkan dengan hasil yang diperoleh peneliti dari pemeriksaan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Univeritas Brawijaya, didapatkan keakuratan sebesar 87,5%, yang mana ini cukup tinggi. Sehingga bisa ditarik kesimpulan bahwa parameter kecerahan dan warna pada minyak goreng bisa memengaruhi kandungan bilangan peroksida pada minyak goreng tersebut.

Saran dari penulis, agar menambahkan jumlah dataset atau jumlah sampel agar sistem bisa mendapatkan hasil keakuratan yang lebih dalam memprediksi, lalu penambahan sensor baru seperti sensor untuk mengukur parameter kekentalan cairan, juga penambahan parameter kelayakan minyak selain bilangan peroksida sesuai standar SNI, seperti bilangan asam lemak dan kadar air.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, T.D., 2019. PENGARUH PENGGORENGAN BERULANG TERHADAP KUALITAS MINYAK GORENG. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology* Vol. 1, No. 2, (2019) ISSN: 2622 – 6111.
- Desi Erlita, I. A. A., 2018. Kualitas Minyak Goreng Fried Chicken Dan Krecek Rambak Ditinjau Dari Kadar Asam Lemak Bebas Dan Angka Peroksida. *Jurnal Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, Volume 14-15
- Didik, E., 2015. Sistem Monitoring Digital Penggunaan Kualitas Air Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Photodiode. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, Issue 3, pp. 2338-0403.
- Erlita, D., & Anafiati, I. A. (2018). Kualitas Minyak Goreng Fried Chicken dan Krecek Rambak Ditinjau dari Kadar Asam Lemak Bebas dan Angka Peroksida. *Jurnal Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 109-115.
- Gultom, F. (2020). Alat Sortir Benda Berdasarkan Warna Rgb Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Mikrokontroler Atmega328. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas UNiversistas Sumatera Utara.
- Husnah, & Nurlela, 2020. Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah Dipakai Berulang. *Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang* Vol. 5, No. 1, (2020)
- Mulasari, S. A. (2013, Maret 2). Bahaya Minyak goreng. Diambil kembali dari Universitas Ahmad Dahlan Website: <https://uad.ac.id/>
- Putri, S.L., Utaminingrum, F., & Tibyani, 2019. Klasifikasi Minyak Goreng Berdasarkan Frekuensi Penggorengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JPTIIK)* Vol. 3, No. 2, (2019) E-ISSN: 2548 – 964X
- Suroso, A.S., 2013. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar

Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes
RI. Jurnal Kefarmasian Indonesia Vol.
3.2.2013: 77-88