

Klasifikasi Frekuensi Penggunaan Minyak Goreng Ikan dan Tahu menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan berbasis Arduino

Aulia Zhafran¹, Dahnia Syauqy², Edita Rosana Widasari³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹auliazhafran95@gmail.com, ²dahnial87@ub.ac.id, ³editarosanaw@ub.ac.id

Abstrak

Minyak goreng sawit merupakan bahan pangan yang tergolong kategori sembako. Minyak goreng sawit berasal minyak kelapa sawit yang mengandung trigliserida. Minyak goreng sawit pada normalnya memiliki warna kuning hingga jingga. Minyak goreng yang digunakan secara terus menerus akan berdampak pada penurunan kualitas dari minyak goreng tersebut serta dapat berbahaya untuk kesehatan konsumennya. Sistem klasifikasi frekuensi penggunaan minyak goreng dibutuhkan untuk mengetahui jumlah penggunaan minyak goreng. Warna dan kekeruhan menjadi parameter dalam proses klasifikasi dengan menggunakan sensor TCS3200 untuk warna dan sensor LDR untuk kekeruhan dari minyak goreng. Kedua sensor tersebut akan terhubung dengan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sebagai metode klasifikasi. Klasifikasi akan dipecah kedalam 7 kelas, yaitu minyak murni, penggorengan tahu 1-3 kali dan penggorengan ikan 1-3 kali. Hasil dari proses pengklasifikasian ditampilkan pada LCD 20x4 I2C. Sensor warna yang berakurasi 98.827%, sensor LDR yang dapat membedakan minyak berdasarkan kekeruhan, 70 data latih dan 20 data uji menghasilkan waktu komputasi berdurasi 5.114 detik dengan tingkat akurasi sistem sebesar 80%.

Kata kunci: Minyak goreng, Klasifikasi, Sensor TCS3200, Sensor LDR

Abstract

Palm cooking oil which belongs to the basic food category (SEMBAKO) is a food element made from triglycerides derived from palm oil. Yellow to orange is the normal color found in palm cooking oil. Using the same cooking oil continuously can reduce the quality of the cooking oil and can be dangerous for the health of consumers. Frequency classification system is needed to find the accurate amount of used cooking oil. The parameters used in the classification process are color and turbidity which are tested using a TCS3200 sensor to process and measure color and an LDR sensor to process and measure the level of turbidity of cooking oil connected to Arduino Uno and use the Artificial Neural Network (ANN) classification method. The classification results are divided into 7 classes, namely pure oil, 1 time fish frying, 2 fish frying, 3 fish frying, 1 times tofu frying, 2 times tofu frying, and 3 times tofu frying. The classification results will be displayed on a 20x4 I2C LCD. Based on the test results, the accuracy of the color sensor is 98.827% and the LDR sensor can see the difference in the level of turbidity of a cooking oil so that the system can have an accuracy rate of 80% in computation time for 5,114 seconds after processing 70 training data and 20 test data.

Keywords: cooking oil, classification, TCS3200 sensor, LDR sensor

1. PENDAHULUAN

Sembilan bahan pokok atau yang biasa disebut Sembako merupakan kumpulan bahan makanan dan minuman (pangan) yang dasarnya dibutuhkan oleh rakyat Indonesia. Karena tanpa sembako kehidupan masyarakat akan terganggu dikarenakan sembako adalah bahan pokok dalam

kehidupan setiap hari yang wajib dijual bebas di pasar (Vermila, 2016).

Minyak goreng sawit termasuk ke dalam kategori sembako merupakan bahan pangan berkomposisi dasar trigliserida yang berasal dari minyak kelapa sawit (RBDPO), yang sudah dilakukan fraksinasi, dengan atau tanpa penambahan pangan pangan lain dan bahan

pangan tambahan, serta mengandung vitamin dan/atau provitamin A (Badan Standarisasi Nasional, 2019).

Memaskan minyak hingga bersuhu tinggi dan menggunakannya berkali-kali akan menimbulkan kerusakan pada minyak tersebut. Kerusakan tersebut terjadi berkat proses oksidasi sehingga menghasilkan senyawa keton, aldehida, dan senyawa yang memiliki aroma tak sedap serta dapat terjadi polimerasi asam lemak tak jenuh, yang menyebabkan komposisi dari minyak goreng berubah (Marofi, Syaury dan Fitriyah, 2017).

Penggunaan minyak goreng berulang kali secara berlebihan dapat membuat kualitas dari minyak goreng yang dipakai menurun sehingga bisa menjadi sumber bahaya bagi kesehatan. Selain menurunkan kualitas dari minyak goreng, menggunakan minyak goreng tersebut pun bisa mengurangi kualitas dari bahan makanan yang digoreng. Penurunan kualitas tersebut bisa seperti perubahan bentuk fisik pada bahan makanan ataupun kadar nilai gizi yang ada pada bahan makanan tersebut. Proses memaskan minyak goreng hingga bersuhu tinggi akan menyebabkan proses hidrolisis, polimerisasi, dan oksidasi. Proses tersebut akan memproduksi asam lemak bebas, peroksida, dan kerbonil yang bisa menimbulkan keracunan kronis pada manusia. Beberapa gejala keracunan yang akan muncul akibat pemansan minyak goreng berulang-ulang adalah pembengkakan organ tubuh, iritasi saluran pencernaan, diare, depresi pertumbuhan, dan kanker (Tuasamu, 2018).

Permasalahan ini pun sudah pernah dibahas oleh M Nuzulul Marofi, Dahnia Syaury, Hurriyatul Fitriyah pada tahun 2017. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan sensor fotodiode dan sensor warna TCS3200 yang terhubung pada Arduino Uno. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode klasifikasi bayes. Tingkat akurasi dari hasil penelitian ini adalah 71,42% dan durasi komputasi sistem selama 13,144 detik.

Permasalahan serupa pun dibahas oleh Muhammad Yusuf Ramadan, Dahnia Syaury, Tibyani pada tahun 2019. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan sensor fotodiode dan sensor warna TCS3200 yang terhubung pada Arduino Uno serta menggunakan metode SVM (Support Vector Machine). Tingkat akurasi sistem penelitian ini adalah sebesar 92,3% dan waktu komputasi selama 4,384 detik (Ramadan, Syaury dan Tibyani, 2019).

Yang membedakan penelitian milik M

Nuzulul Marofi dengan Muhammad Yusuf Ramadan adalah penelitian milik M Nuzulul Marofi mengklasifikasikan minyak kedalam 7 kelas, sedangkan penelitian milik Muhammad Yusuf Ramadan mengklasifikasikan minyak kedalam 2 kelas.

Berdasarkan SNI 7709:2019, warna kuning hingga jingga merupakan warna normal yang ada pada minyak goreng sawit. Oleh karena itu, dapat dilakukan pengukuran terhadap warna untuk mengetahui frekuensi penggunaan minyak goreng yang sudah digunakan dengan menggunakan sensor warna TCS3200. Dalam penelitian (Marofi, Syaury dan Fitriyah, 2017) semakin jernih minyak goreng, maka nilai sensor fotodiode akan semakin besar. Tingkat kekeruhan minyak goreng berasal dari proses penggorengan berulang kali dengan memakai minyak yang sama. Berdasarkan ketentuan tersebut diputuskanlah untuk menggunakan sensor warna TCS3200 dan sensor LDR.

Klasifikasi dilakukan berdasarkan masukan sensor warna dan LDR yang akan diproses dengan memakai metode klasifikasi Artificial Neural Network (ANN) atau dapat juga disebut dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam menentukan hasil akhir. JST merupakan metode klasifikasi yang kinerjanya dibuat mirip seperti otak manusia. JST jenis backpropagation digunakan karena kinerja jaringan dalam mengidentifikasi dan menyampaikan feedback yang benar pada suatu pola baru meskipun terdapat perbedaan pada data latih. JST juga memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode K-Nearest Neighbour (KNN) dan juga Naive Bayes (Dharmawan, Syaury dan Setyawan, 2020). Millis digunakan untuk mengetahui waktu efektif yang dibutuhkan oleh sistem dalam mengeluarkan hasil akhir. Hasil dari proses klasifikasi tersebut nantinya akan ditampilkan melalui LCD berukuran 20x4.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1 Gambaran Umum



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada umumnya, sistem ini berfungsi untuk mengklasifikasikan frekuensi penggunaan minyak goreng menggunakan sensor LDR,

sensor warna TCS3200, Arduino Uno, metode Jaringan Syaraf Tiruan, dan LCD 20x4. Hasil pengklasifikasian dibagi menjadi 7 kelas, yaitu Minyak murni, Penggorengan bahan Ikan 1 kali, Penggorengan bahan Ikan 2 kali, Penggorengan bahan Ikan 3 kali, Penggorengan bahan Tahu 1 kali, Penggorengan bahan Tahu 2 kali, dan Penggorengan bahan Tahu 3 kali

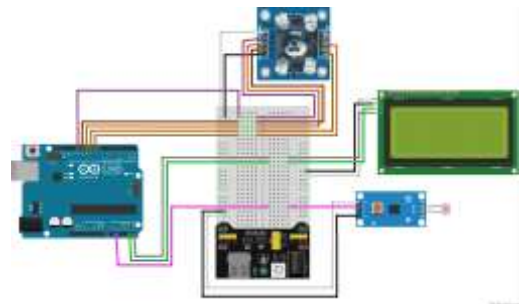
2.2 Perancangan

Perancangan dibuat agar sistem klasifikasi frekuensi penggunaan minyak goreng ikan dan tahu dapat berkerja dengan optimal. Sistem memiliki 5 komponen agar dapat bekerja secara optimal. Komponen tersebut adalah Arduino Uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler, MB-102 sebagai penambah daya, sensor LDR dan sensor warna TCS3200 untuk masukan sistem, serta LCD 20x4 I2C untuk menampilkan hasil sistem. Semua komponen tersebut sudah terkoneksi antar pin. Koneksi antar pin yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Koneksi Antar Pin

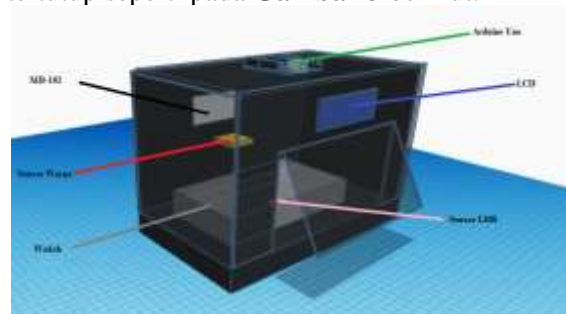
Komponen	Pin Arduino Uno R3	Pin Komponen	MB-102
Sensor LDR	A1	AO	-
	GND	Ground	GND
	-	Vcc	5 V
Sensor Warna TCS3200	8	S0	-
	9	S1	-
	10	S2	-
	11	S3	-
	12	Output	-
	GND	Ground	GND
LCD 20x4 I2C	-	Vcc	5 V
	A4	SDA	-
	A5	SCL	-
	GND	Ground	GND
	-	Vcc	5 V

Berdasarkan koneksi antar pin yang telah dijelaskan sebelumnya, dirancanglah skematik dari perangkat keras yang akan digunakan. Skematik dari perangkat keras tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut.



Gambar 2. Perancangan Skematik Perangkat Keras

Setelah perancangan perangkat keras telah dibuat, maka diperlukan desain protipe dari sistem agar dapat menggambarkan posisi tiap komponen yang dipakai. Proses pengoperasian sistem akan dilakukan di dalam kotak yang tertutup seperti pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 3. Perancangan Protipe Sistem

Setelah perancangan perangkat keras dan protipe sistem dibuat, maka diperlukan perancangan perangkat lunak. Agar sistem dapat mencapai target yang diinginkan, diperlukan sebuah algoritma yang akan dipakai oleh sistem. Algoritma sistem tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4 Diagram Alir Sistem

Langkah pertama dalam menjalankan sistem adalah melakukan kalibrasi pada sensor warna TCS3200 serta memastikan sensor LDR dapat membedakan tingkat cahaya dengan benar. Setelah itu dilakukan proses pengambilan data latih pada minyak sebanyak ±250ml yang telah dituangkan kedalam wadah plastik bervolume 500ml. Setelah itu masukkan minyak kedalam sistem untuk diambil nilai RGB serta kekeruhan yang akan digunakan sebagai latih. Setelah mendapat nilai dari masing-masing sensor, masukkan nilai tersebut kedalam rumus normalisasi.

$$\text{Normalisasi} = 0.8 * \left(\frac{\text{nilai} - \text{nilai}_{\min}}{\text{nilai}_{\max} - \text{nilai}_{\min}} \right) + 0.1$$

0.8 = hasil pengurangan batas atas (0.9) dengan batas bawah (0.1)

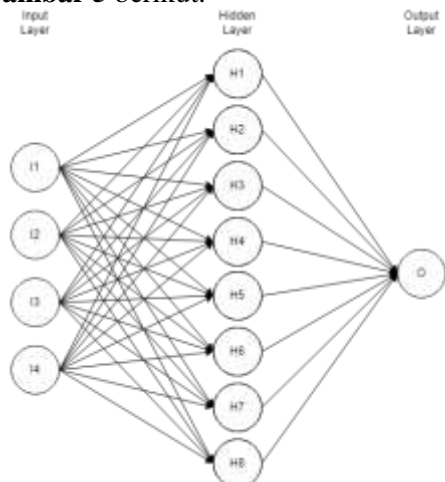
nilai = nilai pembacaan sensor

nilai_{min} = nilai terkecil dari dataset pembacaan sensor

nilai_{max} = nilai terbesar dari dataset pembacaan sensor

0.1 = batas bawah

Setelah mendapatkan data latih yang telah diubah menjadi normalisasi, maka dilakukan proses Jaringan Syaraf Tiruan agar mendapatkan weight yang nantinya akan digunakan pada proses pemrograman sistem. Proses JST dilakukan dengan menggunakan MLP Topology Workbench. Jenis JST yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dengan menggunakan 4 *input layer* karena menggunakan 4 nilai yang berasal dari 3 sensor warna (RGB) dan 1 sensor LDR, 8 *hidden layer*, dan 1 *output layer* yang berisi dari semua kelas yang dipakai dalam sistem pengklasifikasian frekuensi penggunaan minyak goreng. Seperti pada **Gambar 5** berikut.



Gambar 5. Topologi Jaringan Syaraf Tiruan

Hasil normalisasi data latih yang sudah dimiliki dimasukkan kedalam MLP, serta mengatur *goal* dan *learning rate* berdasarkan kebutuhan sistem agar dapat menghasilkan *weight* yang akan digunakan pada program sistem. Setelah itu menampilkan hasil dari sistem yang berisi nilai dari seluruh sensor dan hasil klasifikasi JST pada LCD 20x4

2.3 Implementasi

Implementasi dibuat berdasarkan hasil dari perancangan yang telah dimiliki pada proses sebelumnya. Prototipe diimplementasikan dengan menggunakan akrilik yang berukuran 30 cm x 28 cm x 17,6 cm. akrilik dilapisi kertas buffalo berwarna hitam agar dapat mencegah warna lain terdeteksi oleh sensor warna. Implementasi Prototipe dapat dilihat pada **Gambar 6** berikut.



Gambar 6. Implementasi Prototipe

Implementasi dari seluruh perangkat keras yang digunakan oleh sistem dapat dilihat pada **Gambar 7** berikut.



Gambar 7. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi terkait Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan *weight* hasil pengolahan dari MLP dimasukkan kedalam kode program yang digunakan oleh sistem, kemudian dikelompokkan berdasarkan hasil olah Jaringan Syaraf Tiruan. Hasil keluaran tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2 Logika Jaringan Syaraf Tiruan

Level	Hasil Olah
Level > 0 && Level < 0.13	Minyak Murni
Level > 0.13 && Level < 0.3	Pengolahan Ikan 1
Level > 0.3 && Level < 0.47	Pengolahan Tahu 1
Level > 0.47 && Level < 0.57	Pengolahan Ikan 2
Level > 0.57 && Level < 0.75	Pengolahan Tahu 2
Level > 0.75 && Level < 0.89	Pengolahan Ikan 3
Level > 0.89	Pengolahan Tahu 3

3. PENGUJIAN

3.1 Pengujian Sensor Warna

Pengujian sensor warna dilaksanakan dengan menggunakan perbandingan antara hasil pembacaan objek berwarna putih dengan bilangan RGB pada warna putih yang sebesar R=255, G=255, dan B=255.

Tabel 3. Pembacaan Warna Putih

Pembacaan Warna Putih	R	G	B
Oleh Sensor	252	254	253
Standar	255	255	255

Berdasarkan pembacaan sensor warna, diperoleh tingkat akurasi dari sensor sebesar 98,827% dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Nilai desimal} &= (R \cdot 65536) + (G \cdot 256) + B \\ \text{Nilai desimal sensor} &= (252 \cdot 65536) + (254 \cdot 256) + 253 \\ &= 16580349 \\ \text{Nilai desimal standar} &= (255 \cdot 65536) + (255 \cdot 256) + 255 \\ &= 16777215 \\ \text{Selisih pembacaan} &= \text{nilai desimal standar} - \text{nilai desimal sensor} \\ &= 16777215 - 16580349 \\ &= 393474 \\ \text{Akurasi sensor warna} &= 100\% - \left(\frac{\text{selisih pembacaan}}{\text{nilai desimal standar}} \times 100\% \right) \\ &= 100\% - \left(\frac{393474}{16777215} \times 100\% \right) \\ &= 98,827\% \end{aligned}$$

3.2 Pengujian Sensor LDR

Semakin jernih minyak goreng, maka semakin kecil pula nilai dari sensor LDR. Hal ini diambil berdasarkan hasil pembacaan yang dilakukan oleh sensor LDR seperti pada **Tabel 4** berikut.






Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor LDR

Objek	Voltase (Volt)
Tanpa Objek	2.09
Tanpa Objek	2.08
Tanpa Objek	2.09
Minyak Murni	2.27
Minyak Murni	2.27
Minyak Murni	2.28
Ikan Penggorengan Sekali	2.48
Ikan Penggorengan Sekali	2.48
Ikan Penggorengan Sekali	2.48
Tahu Penggorengan Sekali	2.38
Tahu Penggorengan Sekali	2.38
Tahu Penggorengan Sekali	2.38
Ikan Penggorengan Dua Kali	2.59
Ikan Penggorengan Dua Kali	2.6
Ikan Penggorengan Dua Kali	2.59
Tahu Penggorengan Dua Kali	2.53
Tahu Penggorengan Dua Kali	2.53
Tahu Penggorengan Dua Kali	2.53
Ikan Penggorengan Tiga Kali	2.75
Ikan Penggorengan Tiga Kali	2.75
Ikan Penggorengan Tiga Kali	2.75
Tahu Penggorengan Tiga Kali	2.57
Tahu Penggorengan Tiga Kali	2.57
Tahu Penggorengan Tiga Kali	2.57

3.3 Pengujian LCD

Pengujian LCD bertujuan untuk mengetahui kinerja dari LCD yang dipakai dalam sistem. Pengujian dilakukan dengan memasukkan koordinat serta karakter yang akan diuji kedalam kode program untuk menampilkan kedalam LCD. Pengujian LCD akan dilakukan sebanyak 5 kali.

Tabel 5. Hasil Pengujian LCD

Koordinat / Masukan	Keluaran	Keterangan
0, 0 / 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		Berhasil
7, 1 / FILKOM		Berhasil
0, 2 / ZHAFRAN		Berhasil
5, 3 / 185150307111028		Berhasil
Gabungan dari 1-4		Berhasil

Akurasi 100%

Dengan pengujian sebanyak 5 kali, menghasilkan tampilan pada LCD sesuai dengan koordinat dan masukan yang sudah diprogram terlebih dahulu

3.4 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Sistem klasifikasi ini bertujuan untuk dapat membedakan frekuensi penggunaan minyak goreng dengan menggoreng ikan ataupun tahu. Maka dari itu diperlukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari metode yang dipakai. Tingkat akurasi dari sistem dapat dilihat pada **Tabel 6** ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Akurasi Jaringan Syaraf Tiruan

Kelas	Hasil Metode	Keterangan
Murni	Murni	Sesuai
Murni	Murni	Sesuai
Murni	Murni	Sesuai

Penggorengan Ikan 1 Kali	Ikan 1	Sesuai
Penggorengan Ikan 1 Kali	Ikan 1	Sesuai
Penggorengan Ikan 1 Kali	Tahu 2	Tidak Sesuai
Penggorengan Tahu 1 Kali	Tahu 1	Sesuai
Penggorengan Tahu 1 Kali	Tahu 1	Sesuai
Penggorengan Tahu 1 Kali	Tahu 1	Sesuai
Penggorengan Ikan 2 Kali	Tahu 2	Tidak Sesuai
Penggorengan Ikan 2 Kali	Ikan 2	Sesuai
Penggorengan Ikan 2 Kali	Ikan 2	Sesuai
Penggorengan Tahu 2 Kali	Ikan 1	Tidak Sesuai
Penggorengan Tahu 2 Kali	Ikan 1	Tidak Sesuai
Penggorengan Tahu 2 Kali	Tahu 2	Sesuai
Penggorengan Ikan 3 Kali	Ikan 3	Sesuai
Penggorengan Ikan 3 Kali	Ikan 3	Sesuai
Penggorengan Ikan 3 Kali	Ikan 3	Sesuai
Penggorengan Tahu 3 Kali	Tahu 3	Sesuai
Penggorengan Tahu 3 Kali	Tahu 3	Sesuai
Data Benar		16
Akurasi		80%

Penghitungan tingkat akurasi menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{data benar}}{\text{total data}} \times 100\% \\
 &= \frac{16}{20} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

3.5 Pengujian Waktu Komputasi

Pengujian waktu komputasi diperlukan untuk mengetahui durasi dari sistem dalam mengeluarkan satu *output* klasifikasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan fungsi millis. Hasil dari pengujian waktu komputasi sistem dapat dilihat pada **Tabel 7** berikut.

Tabel 7. Hasil Pengujian Waktu Komputasi

Jumlah Data Uji	Rata-Rata Waktu Komputasi (ms)
20	5114

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian sistem klasifikasi frekuensi penggunaan minyak goreng adalah mengklasifikasikan minyak goreng kedalam 7 kelas, yaitu Minyak murni (belum digunakan), Penggorengan bahan hewani (Ikan) 1 kali, Penggorengan bahan hewani (Ikan) 2 kali, Penggorengan bahan hewani (Ikan) 3 kali, Penggorengan bahan nabati (Tahu) 1 kali, Penggorengan bahan nabati (Tahu) 2 kali, Penggorengan bahan nabati (Tahu) 3 kali. Proses klasifikasi menggunakan sensor warna berakurasi 98,872%, sensor LDR, 70 data latih, serta 20 data uji menghasilkan durasi komputasi selama 5,114 detik dan akurasi sistem sebesar 80%. Terjadi kenaikan akurasi sebesar 8,58% (80% dibanding 71,42%) serta pengurangan durasi komputasi selama 8,03 detik (5.114 detik dibanding 13,144 detik) dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh M Nuzulul Marofi, Dahnia Syauqy, Hurriyatul Fitriyah pada tahun 2017.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2019. *SNI 7709:2019 Minyak Goreng Sawit*.
- Dharmawan, M.R., Syauqy, D. dan Setyawan, G.E., 2020. Sistem Pembeda Daging Sapi dan Daging Babi berdasarkan Warna dan Kadar Amonia menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, [daring] 3(11), hal.10. Tersedia pada: <<https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6755>>.
- Marofi, M.N., Syauqy, D. dan Fitriyah, H., 2017. Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Frekuensi Penggunaan Minyak Goreng dengan Menggunakan Metode Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(11), hal.1169–1177.
- Ramadan, M.Y., Syauqy, D. dan Tibyani, 2019. Implementasi Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Terhadap Pemakaian Minyak Goreng. 3(2), hal.1669–1677.
- Tuasamu, S.Z., 2018. Bahaya Penggunaan Minyak Penggorengan Berulang Dilihat Dari Angka Peroksidanya. hal.1–4.
- Vermila, C.W., 2016. Analisis Karakteristik Konsumen Yang Berbelanja Sembilan Bahan Pokok (SEMBAKO) Di Pasar Tradisional dan Pasar Moderen Di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. *Jurnal Agribisnis*, 18, hal.92–99.