



## Evaluasi mutu kimia minyak goreng sawit akibat penggunaan berulang pada pedagang pecel lele di Kecamatan Buduran, Sidoarjo

Irine Ayudia<sup>1\*</sup>, Mutiara Ulfah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Laboratorium Bea dan Cukai Kelas I Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

\*Corresponding Author: [irine.ayudia@kemenkeu.go.id](mailto:irine.ayudia@kemenkeu.go.id)

### Article Information

#### DOI

10.33830/fsj.v5i2.14535.2025

#### Kata Kunci:

Asam Lemak Bebas, Titrasi,  
Uji Warna, Minyak Goreng

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi mutu minyak goreng ditinjau dari nilai bilangan peroksida, asam lemak bebas, bilangan yodium, dan uji warna. Uji bilangan peroksida, asam lemak bebas, dan bilangan yodium menggunakan metode titrasi dan uji warna menggunakan metode uji warna dengan instrumen colorimeter. Studi penelitian ini dilakukan pada salah satu pedagang pecel lele di wilayah Buduran Sidoarjo. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap menggunakan 4 sampel dengan perlakuan berbeda. Sampel A merupakan minyak goreng baru, sampel B merupakan minyak 2 kali penggorengan, sampel C merupakan minyak 4 kali penggorengan, dan sampel D merupakan minyak 6 kali penggorengan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali untuk masing-masing sampel. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah menggunakan Microsoft Excel 2016 pada taraf nyata 5%. Dari hasil analisa pengujian diketahui bahwa dari keempat perlakuan sampel minyak goreng, perlakuan sampel A, B, C dan D memenuhi syarat mutu bilangan peroksida menurut SNI 7709:2019. Untuk parameter asam lemak bebas, hanya sampel A dan B yang masih memenuhi SNI 7709:2019 namun sampel C dan D belum memenuhi standar. Untuk parameter bilangan yodium, hanya sampel A yang masih memenuhi SNI 01-0018:2006 dan sampel B, C dan D sudah tidak memenuhi. Dari segi parameter uji warna, hanya sampel A yang masih memenuhi SNI 0018:2006, sedangkan sampel B, C dan D sudah tidak memenuhi. Dari keempat parameter pengujian mutu minyak goreng diperoleh data bahwa semakin banyak pengulangan pemanasan pada penggorengan akan memicu reaksi maillard, oksidasi dan hidrolisis yang akan berpengaruh dalam menurunkan tingkat kualitas mutu minyak goreng.

**Keywords:**

Free fatty acids, Titration,  
Colorimetric analysis, Cooking  
oil

**Abstract**

*This study aimed to evaluate the quality of cooking oil based on peroxide value, free fatty acid (FFA) content, iodine value, and color characteristics. The peroxide value, FFA content, and iodine value were determined using titration methods, while color evaluation was conducted utilizing a colorimeter. This study investigated samples obtained from a pecel lele (fried catfish) vendor in the Buduran area, Sidoarjo. The experimental design employed was a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four samples with distinct treatments. Sample A served as the control (fresh cooking oil), while Samples B, C, and D represented cooking oil utilized for two, four, and six frying cycles, respectively. Each treatment was performed in triplicate. The obtained data were statistically analyzed using One-Way Analysis of Variance (ANOVA) via Microsoft Excel 2016 at a 5% significance level. The analytical results indicated that all samples (A, B, C, and D) complied with the peroxide value quality standard stipulated by SNI 7709:2019. Regarding the FFA parameter, only Samples A and B conformed to the SNI 7709:2019 standard, whereas Samples C and D failed to meet the specified requirements. For the iodine value, only Sample A has satisfied the SNI 01-0018:2006 standard, with Samples B, C, and D failing to meet the criteria. Similarly, in terms of color characteristics, only Sample A met the SNI 01-0018:2006 standard, while Samples B, C, and D did not conform. Based on the four evaluated parameters, it can be concluded that an increased frequency of heating during the frying process accelerates Maillard reactions, oxidation, and hydrolysis, thereby significantly degrading the overall quality of the cooking oil.*

This journal is licensed under a Creative Commons  
Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia. Menurut buku statistik konsumen 2023 (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2023), jumlah penyediaan minyak goreng sawit di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Pada dua tahun terakhir, terjadi peningkatan signifikansi nilai persediaan minyak goreng sawit di Indonesia yakni pada tahun 2022 sebanyak 5.816 ton dan pada tahun 2023 meningkat tajam menjadi 11.701 ton (terjadi peningkatan pertumbuhan sebesar 101,19% (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2023). Minyak goreng sawit merupakan lemak nabati yang dihasilkan dari tumbuhan kelapa sawit dan memiliki wujud cair dalam suhu ruang yang biasa digunakan menggoreng makanan (Hutagalung *et al.*, 2018). Sebagian besar suatu minyak dari alam seperti kelapa sawit terdiri dari 98% trigliserida yang merupakan suatu lemak tak jenuh dari minyak sawit dan memiliki banyak manfaat (Hutagalung *et al.*, 2018). Trigliserida, apabila terkena suatu energi kuantum seperti pemanasan maka akan pecah menjadi senyawa asam lemak dengan rantai lebih pendek yang akan bereaksi dengan lingkungan seperti cahaya, logam, dan hidrogen pada senyawa olefin menghasilkan peroksida dan radikal bebas (Alkaff & Nurlela, 2020; Dwiloka *et al.*, 2021). Peningkatan bilangan peroksida pada minyak goreng sawit akan memengaruhi sifat ketengikan dan memicu peningkatan kadar kolesterol dan penyakit kardiovaskuler lainnya (Alkaff & Nurlela, 2020; Gultom & Hestina, 2023).

Penggunaan minyak goreng bertujuan untuk meningkatkan cita rasa serta daya simpan dari suatu bahan pangan untuk dikonsumsi (Anwariyah, 2018; Marpaung, 2024). Proses pemasakan dengan penggorengan menggunakan minyak merupakan salah satu proses yang umum dilakukan di Indonesia dalam mengolah makanan (Anwariyah, 2018). Menurut Almadani (2017), kuliner

Nusantara di kota-kota Jawa Timur seperti pada kota Surabaya, Gresik, dan Sidoarjo merepresentasikan kekayaan kuliner khas masyarakat pesisir dan industrialis dengan basis hasil laut dan tambak yang berlimpah disekitarnya. Kuliner penyetan dan berbagai olahan berbahan dasar hasil perikanan laut maupun tambak masih menjadi salah satu makanan yang banyak diminati masyarakat meskipun perkembangan kuliner modern semakin pesat. Lele merupakan salah satu lauk yang paling umum disajikan dalam menu penyetan, selain ikan pe, mujair, nila, tahu, dan tempe. Hidangan ini digemari oleh masyarakat Sidoarjo dan sekitarnya karena memiliki cita rasa gurih dan pedas yang khas serta disajikan bersama aneka lalapan (Almadani, 2017). Menurut buku Statistik Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur, 2023), Sidoarjo merupakan kota yang memiliki komoditas unggulan perikanan budidaya tertinggi sekitar 24.391,20 ton. Hal tersebut membuat maraknya pedagang yang menjual penyetan lele di Sidoarjo menjadikan kuliner pecel lele ini sangat mudah ditemukan hampir di pinggiran setiap sudut kota di Sidoarjo. Kebanyakan mayoritas pedagang menggunakan minyak goreng sawit curah (tanpa kemasan) agar lebih bernilai ekonomis dan menguntungkan bagi pedagang. Seperti yang kita tahu kebanyakan penjual di pasaran memakai minyak yang secara parameter warna begitu gelap sehingga mengindikasikan bahwa minyak tersebut sudah dipakai berulang kali (Burhan, 2018).

Penggunaan minyak goreng secara berulang ini juga akan memengaruhi degradasi kualitas mutu dari minyak goreng itu sendiri (Alkaff & Nurlela, 2020; Khoirunnisa *et al.*, 2020). Degradasi mutu ini berkorelasi terhadap kerusakan minyak yang terjadi akibat proses penggorengan seperti reaksi hidrolisis, oksidasi, dan dekomposisi senyawa yang menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa toksik seperti asam-asam lemak hidroksi, epoksida, senyawa-senyawa siklik dalam bentuk hidrokarbon (Dwiloka *et al.*, 2021). Parameter penurunan mutu minyak goreng dapat diketahui dengan beberapa parameter di antaranya asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Asam lemak bebas merupakan asam lemak yang dibebaskan pada saat proses oksidasi dan hidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Anwariyah, 2018). Bilangan peroksida merupakan senyawa yang terbentuk jika lemak bersentuhan dengan oksigen dalam jangka waktu yang lama. Senyawa hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan mudah terurai membentuk senyawa berupa asam lemak dengan rantai karbon lebih pendek, aldehid, dan keton dan menimbulkan bau tengik serta memiliki sifat toksik (Anwariyah, 2018; Hutagalung *et al.*, 2018). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fanani & Ningsih (2019) menyatakan bahwa pemakaian minyak goreng habis pakai pada pedagang penyetan di sekitar daerah Rungkut Surabaya dapat meningkatkan kadar air dan nilai asam lemak bebas yang berpengaruh terhadap penurunan kualitas mutu sehingga melebihi SNI 01-3741-2002 yang ditetapkan. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Alkaff & Nurlela (2020) dimana penggunaan minyak goreng berulang dapat meningkatkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas yang menyebabkan risiko penyakit. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian terdahulu oleh Aminullah (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan frekuensi penggorengan minyak goreng jelantah dari beberapa pedagang ayam juga mempengaruhi sifat fisikokimia minyak ditinjau dari kenaikan bilangan peroksida hingga menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap dibanding minyak goreng baru dikarenakan kontaminasi bahan dan bumbu saat penggorengan serta penurunan kualitas akibat menggunakan suhu tinggi akibat pemanasan.

Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap kualitas minyak goreng sawit yang dipakai berulang pada pedagang pecel lele di ruang lingkup Sidoarjo berdasarkan parameter asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida sebagai upaya untuk mengidentifikasi terkait keamanan produk pangan. Jaminan ini berkaitan dengan perlindungan bagi masyarakat dari pangan yang tidak aman dan merupakan faktor penting yang perlu diupayakan oleh semua pihak terkait sehingga dapat bermanfaat dalam pengambilan

kebijakan baik yang berdampak terhadap kesehatan konsumen, maupun terhadap perdagangan dan perekonomian (Lestari, 2020).

## METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan di antaranya buret, pipet volume, pipet ukur gelas ukur, neraca, labu ukur erlenmeyer dan colorimeter Lovibond. Bahan utama yang digunakan pada analisa pengujian di antaranya sampel minyak goreng baru 150 mL (sampel A), sampel minyak goreng yang diperoleh dari pedagang pecel lele daerah Dukuh Tengah Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo sebanyak 150 mL yang mengalami pengulangan penggorengan 2 kali (sampel B), sampel minyak goreng 150 mL yang mengalami pengulangan penggorengan 4 kali (sampel C), sampel minyak goreng 150 mL yang mengalami pengulangan penggorengan 6 kali (sampel D). Bahan yang digunakan untuk parameter pengujian bilangan yodium yaitu larutan standar natrium thiosulfate 0,1N; larutan larutan kalium iodida 10%; larutan wijs; *cyclohexane*; indikator larutan kanji 1% dan *aquadest*. Bahan yang digunakan untuk parameter pengujian asam lemak bebas yaitu larutan standar natrium hidroksida 0,1N; larutan ethanol 95%; indikator larutan fenolftalein 1% dalam ethanol 95%. Bahan yang digunakan untuk parameter pengujian bilangan peroksida yaitu larutan standar natrium thiosulfate 0,01N; larutan larutan asam asetat glasial-isooktan (3:2); kalium iodida jenuh; indikator larutan kanji 1%; *aquadest*.

### Rancangan Percobaan

Subjek penelitian ini adalah minyak goreng yang divariasikan dengan perlakuan pengulangan penggorengan sebagai variabel. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan empat variabel dengan 4 sampel yang berbeda dan setiap sampel diulang sebanyak 3 kali pengujian lalu direrata hasilnya. Terdapat beberapa perlakuan sampel minyak goreng sawit yang digunakan, yakni sampel A = Minyak goreng baru (belum digunakan); B = Minyak goreng dengan penggorengan 2 kali oleh pedagang pecel lele; C = Minyak goreng dengan penggorengan 4 kali oleh pedagang pecel lele; D = Minyak goreng dengan penggorengan 6 kali oleh pedagang pecel lele. Terdapat 4 data perlakuan, masing-masing perlakuan diuji parameter asam lemak bebas dan bilangan peroksida dengan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga terdapat total data keseluruhan 36 data pengujian dengan 12 sampel untuk parameter asam lemak bebas dan 12 sampel untuk parameter bilangan peroksida dan 12 sampel untuk parameter bilangan yodium. Masing-masing sampel uji yang diambil memiliki volume 150 mL. Total minyak yang digunakan 1,2 L. Hipotesis pada penelitian ini apakah pengaruh penggunaan minyak goreng berulang masih memiliki batas aman sesuai SNI ditinjau dari parameter bilangan peroksida, asam lemak bebas, bilangan yodium dan uji warna sebagai evaluasi kualitas mutu minyak goreng.

### Prosedur Pengujian

#### Analisa Bilangan Peroksida

Pengujian yang digunakan pada analisa bilangan peroksida ini mengacu dari metode SNI 7709-2019 (minyak goreng sawit). Tahapan pengujian dilakukan sampel minyak ditimbang ( $5 \pm 0,01$ ) g ke dalam erlenmeyer 250 mL (W), kemudian ditambahkan 50 mL larutan asam asetat glasial-isooktan ke dalam erlenmeyer 250 mL, erlenmeyer ditutup lalu dikocok dan dihomogenkan, larutan KI jenuh sebanyak 0,5 mL ditambahkan ke erlenmeyer berisi sampel lalu dikocok dengan kuat selama 1 menit. Air suling sebanyak 30 mL ditambahkan dengan segera ke dalam erlenmeyer berisi sampel tadi lalu segera ditutup dan dikocok. Lakukan penitrasi dengan segera

menggunakan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  konsentrasi 0,01 N hingga warna kuning hamper hilang ( $V_0$ ), 6). Tambahkan indikator kanji sebanyak 0,5 mL, dan melanjutkan penitaran disertai kocok kuat agar membebaskan semua yodium dari lapisan perlarut ditandai dengan warna biru hilang, 7). Selanjutnya melakukan prosedur yang sama untuk penetapan duplo dan prosedur yang sama namun tanpa sampel untuk penetapan blanko ( $V_1$ ), 8). Melakukan penghitungan bilangan peroksida yang dinyatakan dalam mili ekivalen peroksida/kg lemak mek  $\text{O}_2/\text{kg}$ .

$$\text{Bilangan peroksida (mek } \text{O}_2/\text{kg}) = \frac{100 \times N \times (V_0 - V_1)}{W} \quad (1)$$

Keterangan :

N = normalitas titar larutan standar natrium thiosulfat (N)

$V_0$  = volume larutan natrium thiosulfate 0,01N yang diperlukan dalam penitaran dengan sampel uji (mL)

$V_1$  = volume larutan natrium thiosulfate 0,01N yang diperlukan dalam penitaran dengan blanko (mL)

W = berat sampel uji (gr)

### Analisa Asam Lemak Bebas

Pengujian yang digunakan pada analisa asam lemak bebas (dihitung sebagai asam palmitat) ini mengacu dari metode SNI 7709-2019 (minyak goreng sawit). Tahapan pengujian dilakukan sebagai berikut: Sampel ditimbang sebesar 28 gr – 56 gr sampel kedalam erlenmeyer 250 mL (W), t larutan ethanol hangat 95% ditambahkan sebesar 50 mL dan 5 tetes larutan indikator fenoltalein, Sampel uji dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda (V) (Warna merah muda dapat bertahan dalam waktu 30 detik), Volume larutan NaOH yang diperlukan (V) dicatat dan dilakukan penghitungan asam lemak bebas yang dinyatakan sebagai asam palmitat sebagai berikut:

$$\text{Kadar asam lemak bebas (FFA) (\%)} = \frac{25,6 \times V \times N}{W} \quad (2)$$

Keterangan:

V = volume titar KOH atau NaOH yang diperlukan dalam titrasi (mL)

N = normalitas KOH atau NaOH yang sudah distandarisasi (N)

W = bobot sampel uji (gr)

### Analisa Bilangan Yodium

Pengujian yang digunakan pada analisa bilangan yodium ini mengacu dari metode SNI 01-0018-2006 (RBD Palm Olein) dengan tahapan sebagai berikut: sampel dipanaskan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  -  $70^\circ\text{C}$  dan diaduk hingga homogen, lalu timbang sebanyak 0,4 gr – 0,6 gr sampel ke dalam erlenmeyer 250 mL asah, sebanyak 15 mL ditambahkan sikloheksan sebagai pelarut contoh uji, selanjutnya sebanyak 25 mL larutan wijs ditambahkan dengan menggunakan pipet volume lalu ditutup dan dikocok erlenmeyer serta simpan di tempat yang gelap selama 30 menit, larutan KI 10% sebesar 10 mL ditambahkan dengan pipet volume dan 50 mL air suling, ditutup, dan dikocok kembali, sampel uji dititrasi dengan larutan thiosulfate 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dari biru tua hingga menjadi kuning muda, indikator kanji sebanyak 2 mL ditambahkan, lanjutkan penitaran kembali dengan natrium thiosulfate 0,1 N hingga warna biru hilang. Ulangi prosedur yang sama untuk penetapan duplo dan prosedur yang sama namun tanpa sampel untuk penetapan blanko, penghitungan bilangan yodium dilakukan penghitungan sebagai berikut:

$$\text{Bilangan yodium (g I}_2\text{/ 100g)} = \frac{12,69 \times N (V_2 - V_1)}{W} \quad (3)$$

Keterangan :

N = normalitas larutan natrium thiosulfate (N)

V<sub>2</sub> = volume larutan penitar natrium thiosulfate pada penetapan blanko (mL)

V<sub>1</sub> = volume larutan penitar natrium thiosulfate pada penetapan contoh (mL)

W = berat sampel uji (gr)

12,69 = konstanta perhitungan bilangan yodium

## Uji Warna

Pengujian yang digunakan pada analisa bilangan yodium ini mengacu dari metode SNI 01-0018-2006 (RBD Palm Olein) dengan tahapan sebagai berikut: sampel harus dihomogenkan, jika tidak demikian perlu pemanasan suhu 55°C - 60°C, berikutnya sampel uji dituangkan ke dalam kuvet pada alat Lovibond Tintometer, baca skala warna (merah, kuning, biru, netral), ulangi prosedur yang sama untuk penetapan duplo.

## Analisis Data

Pengolahan hasil pengujian menggunakan Microsoft Excel 2016 melalui uji ANOVA dengan taraf signifikansi pada  $\alpha = 5\%$  lalu apabila hasil yang didapatkan berbeda nyata, maka dilanjut uji Lanjut DMRT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak goreng dengan perlakuan pengulangan penggorengan lele memberikan pengaruh pada karakteristik kimia dalam minyak goreng (Tabel 2). Pengujian dilakukan pada 4 sampel dengan kode A (0 kali penggorengan), B (2 kali penggorengan), C (4 kali penggorengan) dan D (6 kali penggorengan).

Tabel 1. Karakteristik mutu kimia minyak goreng dengan variabel pengulangan penggorengan lele.

| Parameter                                   | Pengulangan penggorengan Lele pada Pedagang Pecel Lele |                           |                           |                           |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                             | A (0 kali penggorengan)                                | B (2 kali penggorengan)   | C (4 kali penggorengan)   | D (6 kali penggorengan)   |
| Bilangan peroksida (mek O <sub>2</sub> /kg) | 0,40 ± 0,00 <sup>a</sup>                               | 3,57 ± 0,02 <sup>b</sup>  | 5,25 ± 0,09 <sup>c</sup>  | 8,17 ± 0,06 <sup>d</sup>  |
| Asam lemak bebas (%)                        | 0,05 ± 0,00 <sup>a</sup>                               | 0,23 ± 0,02 <sup>b</sup>  | 0,41 ± 0,00 <sup>c</sup>  | 0,59 ± 0,00 <sup>d</sup>  |
| Bilangan yodium (g I <sub>2</sub> /100 g)   | 59,04 ± 0,05 <sup>d</sup>                              | 55,65 ± 0,06 <sup>c</sup> | 51,35 ± 0,06 <sup>b</sup> | 47,55 ± 0,19 <sup>a</sup> |
| Uji warna                                   | 2,60 ± 0,00 <sup>a</sup>                               | 3,10 ± 0,00 <sup>b</sup>  | 9,20 ± 0,28 <sup>c</sup>  | 11,40 ± 0,08 <sup>d</sup> |

## Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan salah satu parameter yang menyatakan tingkat kerusakan pada minyak ditandai dengan reaksi oksidasi pada minyak akibat proses pemasakan dan penyimpanan. Minyak atau lemak yang mengandung ikatan rangkap akan bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa hidroperoksida yang menjadi senyawa aldehid dan keton serta senyawa karbon rantai



pendek berupa asam-asam lemak yang dapat menimbulkan bau tengik pada minyak dan apabila dikonsumsi dalam jangka panjang bagi tubuh, bisa berpotensi menimbulkan penyakit kardiovaskuler seperti jantung koroner, kolesterol dan lain-lain (Aisyah *et al.*, 2012; Burhan, 2018; Tarigan & Simatupang, 2019).

Maraknya pedagang yang menggunakan minyak goreng berulang dengan warna kecokelatan hingga kehitaman akan memiliki dampak buruk pengonsumsiannya dalam jangka waktu yang panjang (Fanani & Ningsih, 2019). Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis bilangan peroksida dengan menggunakan uji ANOVA dengan taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ , menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan A, B, C, dan D terhadap minyak goreng memiliki pengaruh yang nyata ( $P$  value  $< 0,05$ ) ditinjau dari parameter analisis bilangan peroksida. Hasil analisis menunjukkan sampel D memiliki bilangan peroksida yang paling tertinggi dan sampel A memiliki bilangan peroksida paling rendah.

Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan berulang minyak goreng tersebut akan menyebabkan minyak mengalami reaksi oksidasi. Suhu penggorengan yang tinggi akan mempercepat proses reaksi hidrolisis yang akan memecah senyawa karbon rantai Panjang pada minyak sehingga membentuk asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak yang jenuh peka terhadap oksigen selama proses penyimpanan sehingga akan terjadi reaksi oksidasi menghasilkan senyawa peroksida yang bersifat reaktif membentuk hidroperoksida dan memiliki sifat mudah pecah menjadi senyawa rantai karbon dengan rantai lebih pendek berupa asam lemak, aldehid dan keton yang bersifat toksik dan dapat menimbulkan bau tengik pada minyak (Burhan, 2018; Tarigan & Simatupang, 2019). Semakin banyak pemakaian berulang dari minyak goreng sawit maka akan menunjukkan semakin tinggi pula bilangan peroksida. Selain itu, penghilangan kadar air pada lele goreng, turut memicu kenaikan kandungan air pada minyak yang dapat meningkatkan proses hidrolisis pada minyak (Khoirunnisa *et al.*, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khoirunnisa *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pengulangan pemakaian minyak goreng saat penggorengan akan mempengaruhi peningkatan bilangan peroksida yang signifikan sebagai indikasi bahwa semakin tinggi tingkat oksidasi pada asam lemak bahan juga dalam hal ini adalah lele goreng. Apabila dibandingkan dengan SNI 7709:2019, bilangan peroksida sampel A, B, C dan D yang terbentuk masih berada dibawah batas SNI minyak goreng sawit yakni 10 meK/kg.

### Asam Lemak Bebas

Semakin lama minyak disimpan setelah segel kemasan dibuka, semakin besar peluang terjadinya kontak antara minyak dan udara sehingga dapat mempercepat penurunan kualitas minyak. Begitu pula dengan perlakuan proses penggorengan pada minyak yang akan mempercepat penurunan mutu dengan menghasilkan asam lemak bebas pada produk akhir minyak (Dwiloka *et al.*, 2021). Data pada Tabel 1 menunjukan hasil analisis asam lemak bebas, dari data tersebut dapat diketahui bahwa urutan sampel yang memiliki nilai asam lemak bebas paling tinggi ke paling terendah yaitu sampel D, C, B, dan A. Peningkatan penggorengan berulang pada minyak goreng sawit turut meningkatkan nilai asam lemak bebas. Semakin lama proses penggorengan berlangsung, maka semakin banyak pula asam lemak bebas yang terbentuk (Anwariyah, 2018; Hasibuan & Siahaan, 2014). Pada perlakuan dengan variabel A dan B, masih memenuhi batas ambang dari SNI 7709:2019 yakni maksimal sebesar 0,3% b/b. Pada perlakuan C dan D, sudah memiliki nilai di luar standar SNI yakni 0,41% dan 0,59%. Kadar asam lemak bebas yang semakin tinggi akan meningkatkan kadar kolesterol dalam minyak dikarenakan asam lemak bebas ini meningkatkan LDL (*Low-density lipoprotein*) dalam darah yang berbahaya bagi kesehatan (Fanani & Ningsih, 2019; Gultom & Hestina, 2023; Sinaga & Siahaan, 2018). Kondisi ini menunjukan indikasi bahwa meningkatnya proses penggorengan berulang semakin memperbesar dan mempercepat proses

hidrolisis trigliserida yang membuat kandungan asam lemak bebasnya juga semakin tinggi. Kondisi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aditia *et al.* (2014) diketahui bahwa kadar asam lemak bebas berbanding lurus dengan kandungan asam lemak tak jenuh yang terkandung di produk pangan lele, dimana semakin besar kandungan asam lemak tak jenuhnya maka akan semakin besar pula kandungan asam lemak bebas yang terkandung akibat proses pemanasan pada suhu tinggi. Kandungan asam lemak tak jenuh pada sampel hasil ekstraksi minyak ikan lele lebih rendah dari pada asam lemak tak jenuh pada ikan bandeng yakni sebesar 48,3% dan 75,67% (Aditia *et al.*, 2014).

Dari uji analisis asam lemak bebas dapat diketahui bahwa ( $P$  value  $< 0,05$ ) pada masing-masing perlakuan, memiliki pengaruh atau berbeda nyata antara masing-masing perlakuan ditandai dengan koefisien pada masing-masing angka asam lemak bebas yang berbeda antara satu perlakuan dengan yang lain. Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Anwariyah, 2018), dimana dengan teknik proses penggorengan yang konvensional banyak terjadi kontak antara oksigen dari lingkungan sekitar dengan minyak sehingga semakin memperbesar nilai kadar asam lemak bebas. Selain itu titik didih pada minyak yang semakin meningkat akibat pemanasan dengan suhu yang tinggi akan meningkatkan kadar asam lemak bebas pula (Anwariyah, 2018).

### Bilangan Yodium

Bilangan yodium merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas minyak goreng dimana parameter ini mengindikasikan semakin banyak kandungan trigliserida atau asam lemak tak jenuh yang bermanfaat bagi tubuh. Penentuan bilangan derajat ketidakjenuhan ini dilakukan dengan titrasi Yodiumometri dimana prinsipnya yodium berlebih yang ditambahkan akan mengadisi ikatan asam lemak tidak jenuh kemudian dititrasi dengan larutan natrium thiosulfate sehingga besarnya nilai Yodium pada minyak dapat diketahui (Marpaung, 2024).

Berdasarkan data pengujian bilangan yodium dapat diketahui bahwa bilangan yodium yang paling tinggi ke yang paling terendah dimiliki oleh sampel A, B, C, dan D. Penggorengan mampu menurunkan bilangan yodium secara signifikan. Hal ini disebabkan karena pada proses penggorengan, pemanasan membuat reaksi hidrolisis yang mempercepat pelepasan senyawa ikatan tak jenuh membentuk ikatan jenuh sebagai hasil reaksi dari penyerapan sejumlah yodium bebas oleh senyawa yang memiliki ikatan tak jenuh pada minyak, sehingga semakin besar yodium bebas yang diserap oleh minyak maka semakin tinggi pula bilangan yodium yang terkandung dalam minyak. Dari uji analisis bilangan yodium dapat diketahui bahwa ( $P$  value  $< 0,05$ ) pada masing-masing perlakuan, memiliki pengaruh atau berbeda nyata antara masing-masing perlakuan ditandai dengan koefisien pada masing-masing bilangan yodium yang berbeda antara satu perlakuan dengan yang lain.

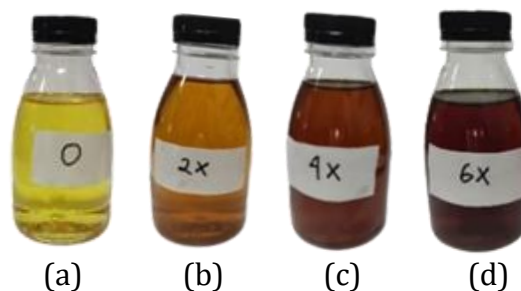
Pada perlakuan dengan variabel A dan B, masih memenuhi batas ambang dari SNI 01-0018-2006 yakni minimal sebesar 56 g I<sub>2</sub>/100 g. Pada perlakuan C dan D, sudah memiliki nilai di luar standar SNI yakni 51,35 g I<sub>2</sub>/100 g dan 47,55 g I<sub>2</sub>/100 g. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Agung & Rismaya (2024) dimana pengulangan penggorengan pada minyak kelapa akan mempengaruhi penurunan bilangan iod disebabkan karena suhu penggorengan akan menyebabkan lemak semakin mudah teroksidasi yang membuat ikatan rangkap menjadi berkurang sehingga menjadi semakin jenuh dan membuat bilangan iod semakin kecil (Agung & Rismaya, 2024; Sugito *et al.*, 2020). Faktor lain yang menyebabkan penurunan bilangan yodium yang mungkin dipengaruhi dari wadah yang digunakan. Wadah yang terbuat dari besi, aluminium, stainless steel dan tembikar atau bahan lain yang terbuat dari logam digunakan saat proses menggoreng akan mempercepat proses oksidasi asam lemak tak jenuh menghasilkan senyawa asam lemak bebas



dan bilangan peroksida. Salah satu wadah yang dapat memperkecil terjadinya proses oksidasi saat menggoreng yakni Teflon karena lebih stabil terhadap pengaruh panas (Nugraheni, 2011).

## Uji Warna

Zat warna yang dideteksi menggunakan instrumen colorimeter merupakan warna hasil degradasi yang terjadi akibat proses yang dialami oleh sampel dalam hal ini minyak goreng (Aminullah, 2018). Uji warna merupakan salah satu parameter fisik untuk melihat apakah sampel minyak goreng yang digunakan masih layak untuk dikonsumsi. Parameter ini menggunakan alat Lovibond tintometer dengan prinsip membandingkan antara panel sampel dengan panel standar (Silalahi *et al.*, 2017). Pada umumnya warna minyak goreng di Indonesia yang sudah melalui proses pengolahan dipabrik berwarna kuning pucat disebabkan penghilangan warna saat proses *bleaching* sehingga yang awalnya karoten berwarna jingga kemerahan dirusak dan hilang hingga hanya 1-3 ppm (Hasibuan & Siahaan, 2014). Adapun gambar sampel beserta hasil analisa uji warna dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Perlakuan Pengulangan Penggorengan Sampel Minyak Goreng. Keterangan : A = Minyak goreng baru (belum digunakan); B = Minyak goreng dengan penggorengan 2 kali oleh pedagang pecel lele; C = Minyak goreng dengan penggorengan 4 kali oleh pedagang pecel lele; D = Minyak goreng dengan penggorengan 6 kali oleh pedagang pecel lele.

Berdasarkan Gambar 1, sampel dengan warna yang paling bening hingga warna paling gelap yaitu sampel A, sampel B, sampel C dan sampel D. Semakin meningkat pengulangan penggorengan maka semakin tinggi nilai *Red*-nya. Penggunaan minyak goreng secara berulang berpengaruh terhadap perubahan warna pada minyak goreng tersebut. dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu dan keberulangan penggunaan sampel minyak goreng, maka warna minyak goreng semakin gelap (Aminullah, 2018). Warna yang cenderung semakin gelap seiring dengan bertambahnya perlakuan penggorengan disebabkan pembentukan produk oksidasi maupun pigmen karena adanya reaksi maillard. Reaksi ini menyebabkan terbentuknya senyawa aldehid dan karbonil yang menyumbang warna cokelat kehitaman (Agung & Rismaya, 2024). Menurut penelitian sebelumnya dari Suroso (2013) menyatakan bahwa perubahan warna yang semakin gelap disebabkan karena oksidasi tokoferol dan adanya produk degradasi minyak (Suroso, 2013). Sedangkan warna yang lebih jernih menunjukkan pengotor yang lebih sedikit dan mengindikasikan kualitas yang lebih baik (Destiana & Safitri, 2023).

Berdasarkan PORAM 2002 dan SNI 01-0018-2006 menyebutkan bahwa untuk sampel minyak goreng memiliki batas maksimal untuk uji warna 3 untuk warna *Red* pada kuvet 5,25" Lovibond cell. Berdasar Tabel 1, hanya sampel A yang masih memenuhi standar PORAM 2002 dan SNI 01-0018-2006. Apabila gambar sampel dibandingkan dengan SNI 7709: 2019 diketahui hanya perlakuan A yang masih masuk sesuai persyaratan SNI yakni kuning sampai jingga. Sedangkan perlakuan B, C, dan D sudah tidak memenuhi persyaratan (SNI 7709, 2019). Sedangkan berdasarkan hasil uji warna menggunakan *colorimeter* warna (*Red*) yang kemudian dilakukan

perhitungan Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu pemanasan berpengaruh secara signifikan pada taraf ( $p < 0,05$ ) dapat diketahui bahwa hanya variabel perlakuan A yang masih memenuhi standar.

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadi perubahan warna pada minyak goreng adalah bumbu yang dipakai pada penggorengan lele yang ikut mengendap pada minyak dan teroksidasi. Selain itu bahan baku lele gorengnya itu sendiri merupakan zat organik yang apabila terkena pemanasan akan teroksidasi. Minyak yang mengalami proses pemanasan diatas suhu  $60^{\circ}\text{C}$  akan merusak karotenoid sehingga warna karotenoid menghilang dan memengaruhi perubahan warna minyak goreng (Aminullah, 2018). Hal ini sejalan dengan jurnal penelitian Silalahi *et al.* (2017), yang menyatakan penyebab ketidaksesuaian spesifikasi warna pada produk minyak goreng biasanya diakibatkan dengan meningkatnya FFA (asam lemak bebas). FFA yang meningkat akan membuat warna sukar direduksi oleh bleaching earth pada proses bleaching (Silalahi *et al.*, 2017).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan minyak goreng (sampel A, B, C, dan D) masih memenuhi persyaratan mutu bilangan peroksida berdasarkan SNI 7709:2019. Untuk parameter asam lemak bebas, hanya sampel A dan B yang masih memenuhi SNI 7709:2019 namun sampel C dan D tidak memenuhi SNI 7709:2019. Lalu untuk parameter bilangan yodium, hanya sampel A yang masih memenuhi SNI 01-0018:2006 dan sampel B, C, dan D sudah tidak memenuhi sampel SNI 01-0018:2006. Dari segi parameter uji warna, hanya sampel A yang masih memenuhi SNI 0018:2006, sedangkan sampel B, C dan D sudah tidak memenuhi SNI 0018:2006. Sehingga dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa penggunaan minyak goreng berulang memiliki pengaruh terhadap degradasi mutu minyak goreng akibat proses pemanasan pada suhu tinggi. Hal ini dapat terlihat dari peningkatan nilai asam lemak bebas, bilangan peroksida yang meningkat seiring meningkatnya variabel pengulangan penggorengan. Selain itu terjadi perubahan warna menjadi lebih gelap dibanding minyak goreng baru dikarenakan menggunakan suhu tinggi akibat pemanasan menyebabkan terbentuknya senyawa aldehid dan karbonil yang menyumbang warna cokelat kehitaman. Demikian pula peningkatan pengulangan penggorengan dapat menurunkan bilangan yodium diakibatkan proses oksidasi dan hidrolisis pada pemanasan saat proses penggorengan minyak goreng.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, R. P., Darmanto, Y., & Romadhon, R. (2014). Perbandingan mutu minyak ikan kasar yang diekstrak dari berbagai jenis ikan yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 55–60.
- Agung, G. S., & Rismaya, R. (2024). Pengaruh suhu pemanasan terhadap karakteristik mutu minyak goreng bekas pakai pedagang gorengan. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 15–23. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.15>
- Aisyah, S., Yulianti, E., & Fasya, A. G. (2012). Penurunan angka peroksida dan asam lemak bebabs (FFA) pada proses bleaching minyak goreng bekas oleh karbon aktif polong buah kelor (Moringan oliefera Lamk) dengan aktivasi NaCl. *ALCHEMY*, 1(2), 53–103. <https://doi.org/10.18860/al.v0i0.1669>
- Alkaff, H., & Nurlela, N. (2020). Analisa bilangan peroksida terhadap kualitas minyak goreng sebelum dan sesudah dipakai berulang. *Jurnal Redoks*, 5(1), 65–71. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.4129>
- Almadani, A. (2017). What should Arabs learn from Indonesia? *International Conference on Ethnicity and Globalization*, 1–7.

- Aminullah, A. (2018). Perubahan sifat fisikokimia minyak sawit bekas pakai (jelantah) pada penggorengan daging ayam. *JURNAL PERTANIAN*, 9(1), 31–42. <https://doi.org/10.30997/jp.v9i1.1153>
- Anwariyah, R. (2018). *Analisis kualitas fisik dan kimia minyak goreng pada penggorengan ikan lele (Clarias gariepinus B.) secara berulang dengan vacuum frying* [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Burhan, A. H. (2018). Penetapan angka peroksida minyak goreng curah sawit pada penggorengan berulang ikan lele. *JURNAL PENDIDIKAN SAINS (JPS)*, 6(2), 48–53. <https://doi.org/10.26714/jps.6.2.2018.48-53>
- Destiana, I. D., & Safitri, L. S. (2023). Comparative study of chemical quality and sensory attributes of top brand cooking oils in Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 373, 04016. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337304016>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. (2023). *Statistik kelautan dan perikanan Provinsi Jawa Timur*.
- Dwiloka, B., B. E. Setiani, & D. Karuniasih. (2021). Pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap penyerapan minyak, bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada ayam goreng. *Science Technology and Management Journal*, 1(1), 13–17. <https://doi.org/10.53416/stmj.v1i1.7>
- Fanani, N., & Ningsih, E. (2019). Analisis kualitas minyak goreng habis pakai yang digunakan oleh pedagang penyetan di daerah Rungkut Surabaya ditinjau dari kadar air dan kadar asam lemak bebas (ALB). *Jurnal IPTEK*, 22(2), 59–66. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2018.v22i2.436>
- Gultom, E., & Hestina, H. (2023). Efektifitas black garlic sebagai adsorben untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas. *JURNAL TEKNOLOGI KESEHATAN DAN ILMU SOSIAL (TEKESNOS)*, 5(1), 32–38.
- Hasibuan, H. A., & Siahaan, D. (2014). Review standar minyak goreng sawit diperkaya karoten terkait fortifikasi vitamin A Sebagai revisi SNI 01-3741-2002. *Jurnal Standardisasi*, 16(1), 65–76. <https://doi.org/10.31153/js.v16i1.76>
- Hutagalung, A., Sunar, S., & Tobing, S. M. L. (2018). Analisis mutu minyak goreng pada penjual gorengan dan pecel lele di beberapa lokasi di Kota Palembang. *Agrisia: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1), 1–12.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Statistik konsumsi pangan tahun 2023*.
- Khoirunnisa, Z., Wardana, A. S., & Rauf, R. (2020). Angka asam dan peroksida minyak jelantah dari penggorengan lele secara berulang. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 81–90. <https://doi.org/10.23917/jk.v12i2.9764>
- Lestari, T. R. P. (2020). Penyelenggaraan keamanan pangan sebagai salah satu upaya perlindungan hak masyarakat sebagai konsumen. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 11(1), 57–72.
- Marpaung, C. N. (2024). *Uji kualitas used cooking oil ditinjau dari bilangan iod*. Universitas Terbuka.
- Nugraheni, D. T. (2011). *Analisis penurunan bilangan iod terhadap pengulangan penggorengan minyak kelapa dengan metode titrasi iodometri* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Silalahi, R. L. R., Sari, D. P., & Dewi, I. A. (2017). Testing of Free Fatty Acid (FFA) and Colour for Controlling the Quality of Cooking Oil Produced by PT. XYZ. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 41–50. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2017.006.01.6>
- Sinaga, A. G. S., & Siahaan, D. (2018). Profil asam lemak jenuh pada produk makanan turunan minyak kelapa sawit di Indonesia. *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*, 1(1), 306–312. <https://doi.org/10.32734/tm.v1i1.70>

- Sugito, S., Firmansyah, A., & Triana, L. (2020). Analysis of the effect of addition of noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) in used fried oil to iodine number. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 4(1), 9–12. <https://doi.org/10.30602/jlk.v4i1.938>
- Suroso, A. S. (2013). Kualitas minyak goreng habis pakai ditinjau dari bilangan peroksida, bilangan asam dan kadar air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 77–78.
- Tarigan, J., & Simatupang, D. F. (2019). Uji kualitas minyak goreng bekas pakai dengan penentuan bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar air. *Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*, 6–10.