



PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP *FREE FATTY ACID* DAN *IODINE VALUE* MINYAK GORENG KEMASAN DAN MINYAK GORENG CURAH

[Effect of Heating Temperature on Free Fatty Acid and Iodine Value of Packaged and Bulk Cooking Oil]

Rina Rismaya^{1*}, Andhi Dwi Kurniawan¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*Email: rinarismaya@ecampus.ut.ac.id (Telp: +6287723588827)

Diterima tanggal 16 Februari 2023

Disetujui tanggal 6 April 2023

ABSTRACT

Bulk cooking oil (BCO) is preferred because of its lower price compared to packaged cooking oil (PCO). The price difference may be due to the difference in quality and heat stability during cooking at high temperatures. This study aimed to compare the quality and heat stability of BCO and PCO based on free fatty acid (FFA) and iodine value (IV). This study used a 2x5 completely randomized factorial design with cooking oil types (package and bulk) and temperature (40, 80, 150, 200, and 250 °C) as factors, while FFA and IV as oil quality indicators were the observed variables. The results show that the quality of PCO was better through significantly lower FFA and higher IV than BCO. The higher the temperature, the higher the FFA, while the IV is lower. Based on the FFA results, BCO and PCO had the same level of heat stability, where the FFA of both significantly increased at 150 °C. Meanwhile, the IV results show that BCO had better heat stability, where the IV of BCO significantly decreased at higher temperatures (200°C) than PCO (150°C). In conclusion, PCO was better in quality based on FFA and IV, but not better in terms of heat stability than BCO.

Keywords: bulk cooking oil, free fatty acid, iodine value, oil stability, packaged cooking oil.

ABSTRAK

Minyak Goreng Curah (MGC) masih menjadi pilihan masyarakat karena harganya lebih murah dibandingkan Minyak Goreng Kemasan (MGK). Perbedaan harga tersebut dimungkinkan karena perbedaan kualitas dan stabilitasnya selama pemasakan dengan suhu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan MGC dan MGK dari aspek kualitas dan stabilitas terhadap suhu pemanasan berdasarkan *Free Fatty Acid* (FFA) dan *Iodine Value* (IV). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial 2x5 dengan faktor jenis minyak goreng (kemasan dan curah) dan suhu pemasakan (40, 80, 150, 200 dan 250°C), sementara respon sebagai indikator kualitas minyak goreng yang dievaluasi adalah FFA dan IV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MGK memiliki kualitas lebih baik berdasarkan FFA yang lebih rendah dan IV yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan MGC. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka FFA semakin tinggi, sedangkan IV semakin rendah. Kedua parameter ini menjadi penentu stabilitas MGC dan MGK selama pemanasan. Berdasarkan FFA, keduanya mengalami peningkatan FFA secara signifikan pada suhu 150°C. Sementara, berdasarkan IV, MGC memiliki kestabilan panas yang lebih tinggi, dimana MGC mengalami penurunan IV secara signifikan pada suhu yang lebih tinggi (200°C) dibandingkan MGK (150°C). Dalam kesimpulannya, MGK lebih baik dari segi kualitas berdasarkan FFA dan IV, namun tidak lebih baik stabilitasnya terhadap panas dibandingkan MGC.

Kata kunci: asam lemak bebas, bilangan iod, minyak goreng curah, minyak goreng kemasan, stabilitas minyak.



PENDAHULUAN

Minyak nabati telah digunakan secara luas pada pemasakan suhu tinggi (Elaine *et al.*, 2022). Salah satu minyak nabati yang banyak digunakan dalam proses pengolahan pangan adalah minyak sawit. Hal ini dikarenakan minyak sawit memiliki harga yang murah, ketersediaan di pasaran cukup banyak, dan stabilitas terhadap oksidasi dan hidrolisis yang cukup baik (Taufik dan Seftiono, 2018, Elaine *et al.*, 2022). Penggorengan merupakan proses pengolahan menggunakan minyak untuk menghasilkan rasa dan kualitas mutu produk yang diinginkan (Baig *et al.*, 2022). Pada pemasakan minyak goreng pada suhu tinggi terjadi beragam reaksi kimia seperti hidrolisis, oksidasi, polimerasi, dan isomerasi yang dapat menurunkan kualitas mutu minyak (Herlina *et al.*, 2018).

Reaksi kimia pada minyak selama penggorengan dapat dipercepat dengan adanya pemanasan (Latif *et al.*, 2021). Semakin tinggi suhu pemasakan, maka rantai karbon dalam ikatan rangkap pada minyak semakin banyak yang terputus sehingga terbentuk asam lemak bebas (Nugroho *et al.*, 2014). Kondisi ini menyebabkan jumlah ikatan rangkap pada minyak semakin sedikit sehingga tingkat ketidakejenuhan minyak semakin berkurang. Minyak dengan tingkat kejenuhannya tinggi sulit menyerap iod, sehingga bilangan iod menurun (Pramitha *et al.*, 2022). Karakteristik kimia minyak seperti FFA dan IV menjadi salah dua indikator kualitas mutu minyak (Silalahi *et al.*, 2017, Bazina dan He, 2018, Taufik dan Seftiono, 2018, Juniarto dan Isnasia, 2021). Asam lemak bebas jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak dapat meningkatkan *Low Density Lipoprotein* (LDL) (Latif *et al.*, 2021), dan bersifat karsinogen pemicu kanker (Marlina dan Ramdan, 2017). Penurunan kualitas minyak karena pemasakan pada suhu tinggi secara berulang mungkin terjadi pembentukan komponen toksik yang beresiko buruk bagi kesehatan (Hosseini *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian pengaruh pemanasan terhadap kualitas minyak telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah penelitian kestabilan panas pada beberapa minyak nabati (*canola oil, corn oil, palm oil, ground nut oil, and sun flower oil*) (Elaine *et al.*, 2022), penelitian pengaruh suhu penyimpanan (18-36°C) terhadap FFA, bilangan peroksida dan warna minyak sawit (Husain and Marzuki, 2021), penelitian perubahan karakteristik fisikokimia minyak sawit dan minyak biji matahari akibat pengaruh suhu pemasakan 160-190 °C (Wiege *et al.*, 2020), penelitian perbandingan kualitas minyak biji kopra dan minyak kelapa sawi serta campurannya berdasarkan kadar air, FFA, dan bilangan peroksida (Febliza *et al.*, 2020), penelitian pengaruh lama pemasakan *deef fat frying* pada suhu 180±20°C terhadap indeks bias, bilangan peroksida, dan komposisi asam lemak penyusun pada minyak sawit (Taufik dan Seftiono, 2018), penelitian pengaruh lama pemasakan terhadap kualitas mutu minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah (Manurung *et al.*, 2018).

Minyak sawit yang beredar di masyarakat saat ini terdapat dalam bentuk kemasan dan tidak berkemasan (curah). Minyak curah lebih diminati konsumen kalangan menengah ke bawah karena harga yang ditawarkan lebih



murah dibandingkan harga minyak goreng kemasan (Larasati *et al.*, 2022, Putra *et al.*, 2022). Akan tetapi, perlu dilakukan kajian mengenai kualitas minyak goreng curah (MGC) dan stabilitasnya terhadap suhu pemasakan dibandingkan dengan minyak goreng kemasan (MGK). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas MGC dan MGK dan stabilitasnya terhadap suhu pemanasan. Hasil temuan pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada konsumen mengenai perbandingan kualitas dan stabilitas MGC dan MGK yang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam memilih minyak goreng.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng sawit dalam kemasan, minyak goreng sawit curah, larutan natrium hidroksida (NaOH) 0.1 N (Merck), kalium hidroksida (KOH) 0.1 N (Merck), etanol 95% (Merck), indikator phenolphthalein 1% dalam etanol 95% (Merck) dan aquades, sikloheksana (Merck), asam asetat glasial (Merck), larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.1 N (Merck), larutan wijs (Merck), indikator starch 1% (Merck), dan larutan Kalium Iodida (KI) 10% (Merck).

Rancangan penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahapan persiapan sampel uji berdasarkan perlakuan berbeda, selanjutnya dilakukan analisis terhadap sampel uji. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2x5 dengan dua faktor yaitu faktor pertama minyak goreng dengan dua taraf (kemasan dan curah), kemudian faktor kedua suhu pemanasan dengan 5 taraf (40, 80, 150, 200 dan 250°C) sehingga terdapat 10 sampel uji. Adapun respon yang diuji pada penelitian ini sebagai indikator kualitas minyak goreng adalah FFA dan IV. Pengukuran respon dilakukan dengan empat kali pengulangan.

Prosedur Penelitian

Analisis *Free Fatty Acid* pada minyak goreng (SNI 7709:2019)

Tahapan analisis diawali dengan persiapan sampel uji. Minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah yang sebelumnya dibeli di pasar tradisional dituangkan pada wadah aluminium yang kemudian dimasukkan ke dalam oven pemanas (*Memmert*) sesuai suhu perlakuan (40, 80, 150, 200, 250 °C) selama 1 jam (60 menit). Setelah suhu minyak kembali normal, sampel kemudian ditimbang dengan neraca analitik (*Sartorius*) sebanyak 28-56 g (W) ke dalam *Erlenmeyer* (*Schott Duran*), kemudian dilarutkan dengan etanol hangat 50 mL dan ditetesi indikator *phenolphthalein* sebanyak 5 tetes. Larutan sampel tersebut dititrasi dengan menggunakan NaOH atau KOH 0.1 N (N) hingga larutan berwarna merah muda, kemudian volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (V) dicatat dan kadar FFA dihitung menggunakan Persamaan (1), dimana V = volume larutan NaOH atau KOH



yang diperlukan (mL), N = normalitas NaOH atau KOH (N), W = berat sampel uji (g), 25.6 = konstanta FFA sebagai asam palmitat.

$$\%FF = \frac{25,6 \times N \times V}{W} \quad (1)$$

Analisis *Iodine Value* pada minyak goreng (SNI 01-2901-2006)

Sampel uji yang telah disiapkan sesuai perlakuan dilelehkan pada suhu 60-70°C menggunakan *hot plate* (*Thermo Scientific*), diaduk hingga rata. Selanjutnya sampel uji ditimbang 0.4-0.6 g (W) ke dalam Erlenmayer bertutup 250 mL (*Schott Duran*). Sebanyak 15 mL larutan sikloheksana ditambahkan untuk melarutkan sampel. Sebanyak 25 mL larutan *Wijs* ditambahkan dengan menggunakan pipet, kemudian *Erlenmayer* ditutup, dihomogenisasi lalu didiamkan dalam ruang gelap selama 30 menit. Sebanyak 10 mL larutan KI 10% ditambahkan dengan pipet gondok lalu ditambahkan 50 mL aquades. Larutan dihomogenisasi kemudian dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat pentahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.1 N (N) hingga warna menjadi kuning muda, kemudian ditambahkan indikator kanji (*starch*) 1% sebanyak 1-2 tetes, titrasi dilanjutkan hingga warna biru hilang. Volume titar yang digunakan saat penetapan sampel (V_1) dan blanko (V_2) kemudian dicatat. Penetapan blanko dilakukan dengan prosedur yang sama. *Iodine Value* dihitung menggunakan Persamaan (2), dimana N = normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N, V_1 = volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan pada penetapan sampel uji (mL), V_2 = volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan saat penetapan blanko (mL), W = bobot sampel (g), 12,69 = konstanta untuk menghitung bilangan yodium (IV).

$$\text{Bilangan yodium (g I}_2\text{/100g)} = \frac{12,69 \times N \times (V_2 - V_1)}{W} \quad (2)$$

Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis kehomogenitasnya menggunakan *homogeneity test* (*Lavene's test*). Jika data homogen ($p > 0.05$) maka dilanjutkan pengolahan data secara statistik dengan analisis sidik ragam (*Univariate Analysis of Variance*). Jika hasil *analysis of variance* menunjukkan faktor berpengaruh signifikan, maka dilanjutkan analisis *Duncan Multiple Range Test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata hasil pengukuran antar perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). Data dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS 21 (*IBM SPSS version 21.0, SPSS Inc, Chicago*).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas minyak goreng dapat ditentukan melalui beberapa indikator, diantaranya adalah *free fatty acid* dan *iodine value* (Silalahi *et al.*, 2017, Herlina *et al.*, 2018, Pramitha *et al.*, 2022). Sementara stabilitas minyak goreng dapat dilihat dari peningkatan kadar FFA dan penurunan IV minyak goreng selama pemasakan (Elaine *et al.*, 2022).

Free Fatty Acid

Perubahan kadar FFA minyak goreng yang dipengaruhi suhu pemanasan dapat menunjukkan tingkat kestabilan terhadap panas selama penggorengan. Berdasarkan pengukuran FFA, MGC dan MGK memiliki tingkat kestabilan panas yang sama dimana peningkatan kadar FFA secara signifikan pada kedua jenis minyak terjadi pada suhu 150 °C. Pada penelitian Nugroho *et al.*, (2014), selama penggorengan terjadi peningkatan asam lemak bebas pada minyak goreng sawit secara signifikan pada suhu tinggi 90°C. Peningkatan suhu pemasakan menyebabkan rantai karbon pada minyak terputus sehingga terbentuk asam lemak bebas. Hasil rekapitulasi nilai rata-rata dari setiap pengaruh jenis minyak goreng dan suhu pemanasan terhadap parameter kualitas minyak goreng yang meliputi kadar FFA dan IV disajikan pada

Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh suhu pemanasan dan jenis minyak goreng terhadap kadar FFA (%)

Suhu (°C)	Free Fatty Acid (%)		Rata-rata
	MGC	MGK	
40	0.0607±0.0007Aa	0.0324±0.0002Ba	0.0465±0.0164a
80	0.0607±0.0000Aa	0.0344±0.0013Ba	0.0476±0.0152a
150	0.0647±0.0017Ab	0.0368±0.0008Bb	0.0508±0.0161b
200	0.0650±0.0000Ab	0.0372±0.0003Bb	0.0511±0.0160b
250	0.0661±0.0006Ab	0.0391±0.0003Bc	0.0526±0.0156c
Rata-rata	0.0635±0.0025A	0.0360±0.0025B	

Keterangan: MGC (minyak goreng curah), MGK (minyak goreng kemasan). Pada baris yang sama, angka yang diikuti huruf *majuscule* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata dari pengaruh perlakuan jenis minyak goreng ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama, angka yang diikuti huruf *miniscule* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata dari perlakuan suhu pemanasan ($p < 0.05$) dengan *Duncan Multiple Range Test*.

Berdasarkan hasil *analysis of variance* menunjukkan bahwa suhu pemanasan dan jenis minyak goreng berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap perubahan kadar FFA minyak. Akan tetapi, interaksi kedua faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan ($p > 0.05$) terhadap perubahan kadar FFA minyak. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka kadar FFA pada kedua jenis minyak semakin meningkat, dengan demikian kualitas kedua jenis minyak semakin menurun. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Emebu *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa suhu berpengaruh secara signifikan perubahan FFA minyak kelapa sawit. Menurut Febliza *et al.*, (2020), minyak goreng dengan kadar FFA tinggi memiliki kualitas mutu yang rendah. Kadar FFA pada MGC (0.0635%)



lebih tinggi dan berbeda signifikan dibandingkan kadar FFA pada MGK (0.0360%). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas MGK lebih baik dibandingkan MGC dinilai berdasarkan kadar FFA. Meskipun demikian, berdasarkan SNI 7702:2012, kadar FFA dari kedua sampel minyak goreng yang uji (MGC dan MGK) masih memenuhi persyaratan standar mutu minyak goreng sawit yaitu kadar FFA maksimal 0.3% (BSN 2012). Hasil pengukuran kadar FFA pada MGC di penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Priskila and Darmaan (2022) yang menentukan kadar FFA pada minyak goreng curah dari beberapa pasar tradisional berkisar antara 0.09-0.16%. Perbedaan hasil ini dimungkinkan karena karakteristik mutu awal dan kondisi penyimpanan minyak goreng sawit curah yang diteliti berbeda.

Kadar FFA awal yang lebih tinggi ditemukan pada MGC tanpa kemasan. Hal ini diduga karena MGC tanpa dikemas akan terpapar suhu dan oksigen selama distribusi dan penyimpanan. Kondisi suhu dan lama penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan FFA dan penurunan IV (Sirlyana 2017). Menurut Mohamad *et al.*, (2022), sampel minyak sawit yang terpapar suhu ruangan di pabrik pengolahan memiliki kadar FFA yang tinggi. Sementara, Silalahi *et al.*, (2017) menyatakan bahwa kualitas minyak goreng curah dan minyak goreng kemasan dipengaruhi oleh proses pengolahan yang berbeda, dimana minyak kemasan dilakukan proses penyaringan dan ditambahkan vitamin A sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP). Vitamin A memiliki aktivitas antioksidan (Lung dan Destiani 2018). Selama pemanasan, minyak goreng terpapar panas tinggi yang memicu terjadi teraksi oksidasi dan polimerasi yang menyebabkan komponen asam lemak menjadi tinggi (Wiege *et al.*, 2020, Elaine *et al.*, 2022). BTP antioksidan mungkin ditambahkan pada minyak goreng kemasan untuk meningkatkan stabilitas minyak goreng terhadap reaksi oksidasi yang terjadi selama penggorengan (Tarmizi dan Lin, 2008).

Iodine Value (IV)

Penurunan Iodine Value (IV) mengindikasikan laju oksidasi minyak yang menyebabkan terputusnya ikatan rangkap pada asam lemak yang menyebabkan derajat ketidakterjenuhan menurun yang ditandai dengan nilai IV menjadi yang menurun (Almrhag dan Abookleesh, 2021). Pengaruh jenis minyak goreng dan suhu pemanasan terhadap Iodine Value ($\text{g I}_2/100\text{g}$) disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil *analysis of variance* menunjukkan bahwa suhu pemanasan dan jenis minyak goreng berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap perubahan kadar IV minyak. Akan tetapi, interaksi kedua faktor tersebut tidak menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap perubahan kadar IV minyak. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan, maka kadar IV pada kedua jenis minyak semakin menurun yang artinya kualitas kedua jenis minyak pun menjadi semakin menurun. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Manurung *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa semakin lama minyak goreng terpapar suhu tinggi semakin rendah IV yang terukur.

Tabel 2. Pengaruh jenis minyak goreng dan suhu pemanasan terhadap Iodine Value (g I₂/100g)

Suhu (°C)	Iodine Value (g I ₂ /100g)		Rata-rata
	MGC	MGK	
40	58.6173±0.0299Aa	62.9357±0.0786Ba	60.7765±2.4937a
80	58.6035±0.0114Aa	62.8326±0.0238Ba	60.7181±2.4417a
150	58.4219±0.0213Aa	62.4077±0.1880Bb	60.4148±2.3038b
200	57.9249±0.0229Ab	61.7956±0.1482Bc	59.8602±2.2364c
250	54.9075±0.1854Ac	59.3281±0.0775Bd	57.1178±2.5548d
Rata-rata	57.6950±1.4941A	61.8599±1.4026B	

Keterangan: MGC (minyak goreng curah), MGK (minyak goreng kemasan), pada baris yang sama, angka yang diikuti huruf *majuscule* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata dari pengaruh perlakuan jenis minyak goreng ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama, angka yang diikuti huruf *miniscule* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata dari pengaruh perlakuan suhu pemanasan ($p < 0.05$) dengan *Duncan Multiple Range Test*.

Jenis minyak goreng juga memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar IV minyak. Hasil pengukuran kadar IV pada MGC (57.6950 g I₂/100g) diketahui lebih rendah dan berbeda signifikan dibandingkan MGK (61.8599 g I₂/100g). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas MGK lebih baik dibandingkan MGC dinilai berdasarkan kadar IV yang diketahui lebih rendah pada MGC. Penurunan IV pada MGC secara signifikan terjadi pada suhu yang lebih tinggi (200 °C), dibandingkan MGK yang mengalami penurunan IV secara signifikan pada suhu (150 °C). Berdasarkan parameter penurunan IV, MGC memiliki tingkat kestabilan panas yang lebih baik dibandingkan dengan MGK. Kadar IV yang rendah pada MGC diduga menyebabkan MGC lebih tahan dan lebih stabil terhadap suhu pemanasan dibandingkan MGK. Menurut Mohamad *et al.*, (2022), minyak dengan IV rendah memiliki tingkat kejenuhan yang tinggi atau tingkat ketidakjenuhan yang rendah yang menjadi faktor penyebab minyak goreng curah memiliki tingkat kestabilan panas yang tinggi. Menurut Fan *et al.*, (2013), minyak goreng dengan tingkat ketidakjenuhan yang rendah menunjukkan penurunan IV yang lambat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pemanasan dan jenis minyak goreng berpengaruh signifikan terhadap perubahan FFA dan IV. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka kadar FFA minyak goreng semakin tinggi, sedangkan IV semakin rendah. Dibandingkan kualitas MGC, MGK memiliki kualitas lebih baik berdasarkan kadar FFA yang lebih rendah dan IV yang lebih tinggi secara signifikan. Perbedaan kualitas mutu MGK dengan MGC diduga dipengaruhi oleh peran kemasan dalam melindungi minyak dari paparan suhu dan oksigen selama distribusi dan penyimpanan. Selain itu, MGK goreng mungkin diproses dengan pengolahan higienis dan sesuai dengan



standar, serta adanya penambahan BTP antioksidan. Berdasarkan hasil pengukuran FFA, MGC dan MGK memiliki tingkat kestabilan yang sama terhadap suhu pemanasan, dimana keduanya mengalami peningkatan FFA secara signifikan pada suhu yang sama yaitu 150°C. Sementara, jika dinilai berdasarkan penurunan IV, MGC memiliki kestabilan panas yang lebih tinggi karena mengalami penurunan IV secara signifikan pada suhu yang lebih tinggi (200°C) dibandingkan MGK (150°C).

DAFTAR PUSTAKA

- Baig A, Zubair M, Sumrra SH, Nazar MF, Zafar MN, Jabeen K, Hassan MB, Rashid U. 2022. Heating effect on quality characteristics of mixed canola cooking oils. BMC Chem 16:1–11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13065-022-00796-z>
- Bazina N, He J. 2018. Analysis of fatty acid profiles of free fatty acids generated in deep-frying process. J. Food Sci. Technol. 55:3085–3092. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3232-9>
- BSN. 2012. Standar Mutu Minyak Goreng Sni 7709-2012:1–29. Badan Standarisasi Nasional
- Elaine E, Fong EL, Pui LP, Goh KM, Nyam KL. 2022. The frying stability comparison of refined palm oil, canola oil, corn oil, groundnut oil, and sunflower oil during intermittent frying of french fries. J. Food Meas. Charact. 17: 518-526. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01646-1>
- Emebu S, Osaikhuwuomwan O, Mankonen A, Udoye C, Okieimen C, Janáčová D. 2022. Influence of moisture content, temperature, and time on free fatty acid in stored crude palm oil. Scientific Reports. 12:1–11. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13998-1>
- Fan HYC, Sharifudin MS, Hasmadi M, Chew HM. 2013. Frying stability of rice bran oil and palm olein. Int. Food Res. J. 20:403–407.
- Febaliza A, Okatariani O, Putri AM. 2020. Kualitas minyak blend kelapa kopra dan minyak kelapa sawit ditinjau dari kadar air, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Jurnal Riset Kimia. 11:1–8. DOI: <https://doi.org/10.25077/jrk.v11i1.347>
- Herlina H, Astryaningsih E, Windrati WS, Nurhayati N. 2018. Tingkat kerusakan minyak kelapa selama penggorengan vakum berulang pada pembuatan *Ripe Banana Chips* (rbc). Jurnal Agroteknologi. 11:186.
- Hosseini H, Ghorbani M, Meshginfar N, Mahoonak AS. 2016. A review on frying: procedure, fat, deterioration progress and health hazards. J. Am. Oil Chem. Soc. 93:445–466. DOI 10.1007/s11746-016-2791-z
- Husain F, Marzuki I. 2021. Pengaruh temperatur penyimpanan terhadap mutu dan kualitas minyak goreng kelapa sawit. Jurnal Serambi Engineering. 6:2270–2278.
- Juniarto T, Isnasia ID. 2021. Uji kualitas minyak goreng sawit yang beredar di Entikong, Kalimantan Barat. J. Food Sci. Technol. 1:117–130. DOI: 10.33830/fsj.v1i2.1916.2021
- Larasati DSA, Putri ENC, Kusuma B, Anitasari S, Meilina R. 2022. Prosiding seminar nasional manajemen, ekonomi dan akuntansi fakultas ekonomi dan bisnis UNP Kediri. 1008–1015. UNP Kediri.
- Latif AN, Burhan AH, Rini YP, Mardiyarningsih A. 2021. narrative review: analisis kadar asam lemak bebas dan kadar air dalam minyak jelantah sawit narrative review: analysis of free fatty acid and moisture content in palm cooking oil. Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika. 6 (2): 73-82.
- Manurung MM, Suaniti NM, Putra KGD. 2018. Perubahan kualitas minyak goreng akibat lamanya pemanasan. Jurnal Kimia: 12 (1): 59-64.



- Marlina L, Ramdan I. 2017. Identifikasi kadar asam lemak bebas pada berbagai jenis minyak nabati. *Jurnal TEDC* 11 (1):53–59.
- Mohamad SA, Aziz ASA, Dabwan AHA, Abdullah AH, Mohamed AH. 2022. Physiochemical properties of palm olein. *J. Phys. Conference Series* 2266: 1-6. DOI:10.1088/1742-6596/2266/1/012007
- Nugroho AJ, Ibrahim R, Riyadi PH. 2014. Pengaruh perbedaan suhu pengukusan (steam jacket) terhadap kualitas minyak dari limbah usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3:21–29.
- Almrhag OM, Abookleesh FL. 2021. Evaluation of oxidative stability of vegetable oils during deep frying. *The Arab Journal of Sciences & Research Publishing*. 2 (2):90–97.
- Pramitha DAI, Suantari PA, Gmelina PD, Suradnyana IGM, Yuda PESK. 2022. kualitas minyak oles yang diproduksi dari Virgin Coconut Oil (VCO) dan bunga cengkeh dengan variasi suhu pemanasan. *Jurnal Kimia*. 16 (1):149. DOI: <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2022.v16.i02.p04>
- Priskila G, Darmawan P. 2022. Analisis bilangan peroksida dan asam lemak bebas padaminyak goreng curah tidak bermerek di pasar tradisional. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*. 3 (1): 21-26
- Putra FA, Njatrijani R, Saptono H. 2022. Penerapan Permendag Nomor 36 tahun 2020 atas penjualan minyak goreng curah tanpa kemasan Di Jawa Tengah. *Diponegoro Law Journal*. 11 (1):1–11.
- Silalahi RRL, Sari DP, Dewi AI. 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*. 6:41–50.
- Siryana. 2017. Pengaruh waktu dan temperatur penyimpanan terhadap kualitas *Refined Bleached Deodorized Olein* (RBDOL) Di PT Nagamas Palmoil Lestari. *Prosiding Semnas Teknik 2017 Sekolah Tinggi Teknologi Dumai*. 1 (1): 75–86
- Tarmizi AHA, Lin SW. 2008. Quality assessment of palm products upon prolonged heat treatment. *Journal of Oleo Science*. 57:639–648.
- Taufik M, Seftiono H. 2018. Karakteristik fisik dan kimia minyak goreng sawit hasil proses penggorengan dengan metode deep-fat frying. *Jurnal Teknologi*. 10 (2): 123-230. DOI: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.10.2.123-130>
- Wiege B, Fehling E, Matthäus B, Schmidt M. 2020. Changes in physical and chemical properties of thermally and oxidatively degraded sunflower oil and palm fat. *Foods*. 9:1-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/foods9091273>