

Pengaruh Penggorengan Berulang Terhadap Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng

Elsa Amalia^{1a}, Lia Amalia¹, Siti Aminah¹

¹Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda
Bogor,

Jl. Tol Ciawi No.1, Bogor, 16720

*Email: mselsaamalia@gmail.com

ABSTRAK

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Jenis minyak goreng yang paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah minyak sawit (>70%). Penggunaan minyak goreng di kalangan rumah tangga menjadi hal yang biasa, akan tetapi penggunaannya cenderung kurang terkontrol. Penggunaan minyak goreng secara berulang dapat mempengaruhi kualitas dan nilai gizi bahan pangan yang digoreng. Salah satu parameter untuk mengetahui kualitas minyak goreng adalah nilai bilangan peroksida. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian pengaruh penggorengan berulang pada enam sampel minyak goreng terhadap bilangan peroksida. Enam sampel minyak goreng tersebut terdiri dari 3 jenis minyak curah dan 3 jenis minyak bermerk. Metode pengujian yang digunakan adalah dengan metode titrasi iodometri. Keenam jenis minyak goreng akan digunakan menggoreng bahan yaitu ikan lele sebanyak enam kali penggorengan kemudian setelah penggorengan ke-0, 2, 4, dan 6 akan diambil sampel untuk dilakukan pengujian bilangan peroksida. Data dianalisis secara statistic dengan menggunakan *one way anova* dan dilanjutkan dengan *duncan's multiple range test* (DMRT) pada level 5%. Hasil penelitian dengan anova menunjukkan bahwa penggorengan berulang pada minyak A, B, C, D, E, dan F berpengaruh terhadap bilangan peroksida ($p < 0,05$).

Kata kunci : bilangan peroksida, minyak goreng, frekuensi penggorengan

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia memiliki bahan-bahan pokok yang digunakan sehari-hari, salah satunya yaitu minyak goreng. Minyak goreng yang ada saat ini dapat dihasilkan dari berbagai jenis bahan-bahan, utamanya bahan nabati. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai bahan minyak goreng antara lain kelapa sawit, biji bunga matahari, kedelai, zaitun, biji jagung dan bahan lainnya. Fungsi minyak goreng sendiri sangat banyak, diantaranya adalah sebagai penghantar panas untuk bahan pangan yang digoreng, memberikan citarasa khas yang ada pada makanan seperti citarasa gurih, serta meningkatkan kandungan gizi dan nilai kalori pada bahan pangan (Mulasari dan Utami, 2012). Minyak goreng kelapa sawit saat ini memiliki

tingkat konsumsi paling tinggi di masyarakat persentase penggunaannya mencapai >70% (Winarno, 2012). Penggunaan minyak goreng kelapa sawit diperkirakan menembus angka 11,58 liter/kapita per tahun. Sementara pada tahun 2018, diperkirakan menembus angka 12,17 liter/kapita per tahun (Susenas, 2017). Faktor pendukung adanya peningkatan perkiraan penggunaan minyak goreng tersebut diantaranya pemakaian minyak goreng di kalangan rumah tangga.

Penggunaan minyak goreng di kalangan rumah tangga menjadi hal yang biasa, akan tetapi penggunaannya cenderung kurang terkontrol. Minyak goreng sering digunakan secara berulang tanpa memperhatikan kualitasnya. Hal tersebut sering terjadi baik pada rumah tangga, maupun pedagang makanan kaki lima seperti pedagang depot pecel lele, pedagang gorengan, pedagang jajanan, dan lain-lain. Minyak goreng dapat mengalami penurunan kualitas serta perubahan komposisi gizi pada makanan yang digoreng, apabila digunakan secara berulang kali. Selain penurunan kualitas, minyak goreng yang digunakan secara berulang dapat mempengaruhi kesehatan manusia seperti adanya penyakit kanker, gangguan saluran pencernaan, dan diare (Siswanto dan Mulasari, 2015).

Salah satu tanda minyak telah mengalami kerusakan adalah adanya perubahan warna dan aroma. Selain melalui perubahan warna dan aroma, pengujian kualitas minyak goreng juga dapat dilakukan dengan melakukan pengujian kandungan bilangan peroksida. Bilangan peroksida sendiri merupakan suatu parameter yang menyatakan jumlah minyak yang telah teroksidasi. Kandungan asam lemak tidak jenuh yang ada pada minyak goreng dapat teroksidasi dan menghasilkan senyawa yang disebut senyawa peroksida (Husnah dan Nurlela, 2020). Beberapa tanda yang menunjukkan minyak goreng memiliki nilai bilangan peroksida melebihi standar antara lain adanya endapan yang relative tebal, warna minyak goreng yang semakin keruh, terdapat buih, serta memiliki viskositas yang tinggi (Mulasari dan Utami, 2012).

Penelitian sebelumnya menyebutkan, penggorengan berulang dengan minyak goreng curah menghasilkan peningkatan kandungan bilangan peroksida yang signifikan. Pada pengulangan ke-0 atau kontrol minyak goreng curah memiliki nilai bilangan peroksida yang berkisar 5,27 mek O₂/kg sementara setelah dilakukan penggorengan sebanyak satu kali nilai bilangan peroksida yang dihasilkan berkisar pada angka 12,48 mek O₂/kg. Nilai tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan maksimal bilangan peroksida pada minyak goreng yang dipersyaratkan pada SNI yakni maksimal 10 mek O₂/kg. Bilangan peroksida ini terus meningkat seiring dengan pengulangan penggorengan yang dilakukan (Siswanto dan Mulasari, 2015). Penelitian lainnya dengan menggunakan minyak goreng bermerek menyebutkan bahwa nilai bilangan peroksida setelah penggorengan ke-3 (13 mek O₂/kg) telah melebihi batas maksimal yang dipersyaratkan oleh SNI (Astuti, 2019). Kekurangan pada kedua penelitian sebelumnya adalah hanya digunakan masing-masing satu minyak goreng saja.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng curah dan minyak goreng bermerk. Minyak goreng yang digunakan yakni Minyak Goreng A, Minyak Goreng B, Minyak Goreng C, Minyak Goreng D, Minyak Goreng E, dan Minyak Goreng F. Bahan pendukung yang digunakan adalah bahan pangan berupa ikan lele segar yang sudah dibumbui untuk dilakukan penggorengan menggunakan keenam minyak goreng tersebut. Bahan kimia yang digunakan untuk pengujian bilangan peroksida adalah larutan asam asetat-isooktan, larutan kalium iodida jenuh, larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N dan aquades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat penggorengan, wadah sampel minyak, neraca analitik, erlenmeyer, pipet volume, labu takar dan buret.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Djuanda, Bogor mulai bulan Agustus 2023 sampai September 2023

Metode Penelitian

Sampel minyak goreng yang digunakan dilakukan pengujian bilangan peroksida sebelum digunakan untuk proses penggorengan. Selanjutnya, dilakukan proses penggorengan menggunakan enam sampel minyak goreng tersebut. Penggorengan dilakukan sebanyak enam kali. Pemilihan pengulangan penggorengan sebanyak enam kali yaitu didasarkan atas hasil survey yang sebelumnya dilakukan, yakni sebanyak 90% masyarakat di kalangan rumah tangga menggunakan minyak goreng untuk menggoreng bahan pangan sebanyak 4-8 kali per hari (Siswanto dan Mulasari, 2015). Ikan lele yang telah dibumbui menggunakan garam, kunyit, ketumbar, dan bawang putih merupakan bahan pangan yang akan digoreng pada sampel minyak tersebut di atas dalam penelitian ini. Selanjutnya setelah dilakukan penggorengan kedua, keempat, dan keenam dilakukan pengujian bilangan peroksida.

Rancangan Percobaan

Jenis rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan satu faktor yaitu frekuensi atau pengulangan penggorengan untuk setiap minyak goreng yang masing-masing terdiri atas empat taraf perlakuan diantaranya pada kontrol (sebelum digunakan), setelah penggorengan ke-2, setelah penggorengan ke-4, dan setelah penggorengan ke-6. Model matematika yang digunakan sebagai berikut :

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

Keterangan :

\hat{Y}_{ijk} : Pengamatan pengaruh frekuensi penggorengan ke-i dan ulangan ke-j

μ : pengaruh nilai rata-rata

α_i : pengaruh frekuensi penggorengan ke-i

ϵ_{ij} : pengaruh acak pada frekuensi penggorengan ke-i, ulangan ke-j

- i : banyaknya taraf perlakuan (1, 2, 3, 4)
- j : banyaknya ulangan (1, 2)Metode Analisis

Analisis Produk

Nilai bilangan peroksida pada sampel minyak goreng sebelum dan setelah proses penggorengan adalah analisis yang dilakukan pada penelitian ini. Berdasarkan SNI 3741:2013 metode pengujian bilangan peroksida adalah metode iodometri dengan prinsip pengujian yaitu penambahan berlebih senyawa kalium iodide ke dalam sampel akan menghasilkan reaksi dengan senyawa peroksida yang terdapat pada minyak.

Cara pengujiannya yaitu penimbangan sampel dalam erlenmeyer sebanyak 5 gram, kemudian penambahan larutan asam asetat glasial isooktan sebanyak 50 ml dan pengadukan sampai larutan menjadi homogen. Selanjutnya penambahan larutan kalium iodide sebanyak 0,5 ml dan dilakukan proses pengocokan selama 1 menit. Selanjutnya dilakukan penambahan aquades sebanyak 30 ml, erlenmeyer ditutup dan dikocok. Selanjutnya proses titrasi menggunakan larutan natrium-tiosulfat 0,1 N hingga tercapai warna kuning hampir hilang, dan dilakukan penambahan indikator kanji sebanyak 0,5 ml, kemudian dilanjutkan proses titrasi sambil proses pengocokan untuk melepaskan semua iod dari lapisan pelarut sampau warna biru menjadi pudar atau hilang. Pengujian bilangan peroksida dilakukan secara duplo untuk masing-masing sample.

Perhitungan kandungan bilangan peroksida dalam sampel sebagai berikut :

$$\text{Bil. peroksida} = \frac{1000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W} \quad (2)$$

Keterangan :

- N : normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N (N)
- Vo : volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang terpakai (mL)
- V1 : volume natrium tiosulfat 0,1 N yang terpakai untuk blanko (mL)
- W : bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g)

Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh akan diolah lebih lanjut dan dianalisa mendalam menggunakan program Statistical Product and Service Solution 23 (SPSS23) dengan jenis uji statistik yang dipilih yaitu One Way Anova (Analysis of Variance). Hasil yang didapatkan melalui uji ANOVA ditujukan untuk mengetahui berpengaruh atau tidaknya frekuensi penggorengan terhadap bilangan peroksida untuk masing-masing minyak. Apabila hasil yang didapatkan menyatakan perbedaan dilihat dari nilai $p < 0,05$, maka akan dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada tingkat kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Frekuensi Penggorengan

Minyak goreng sebagai media pindah panas yang digunakan saat proses pemasakan serta pengeringan produk. Rangkaian proses pemasakan tersebut dikenal sebagai proses penggorengan. Ketika bahan pangan digoreng, terjadi banyak reaksi kompleks yang akan menyebabkan minyak mengalami kerusakan. Penggunaan minyak goreng secara berulang dengan suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan minyak akibat dari oksidasi yang menghasilkan penyebab bau tengik.

Bahan yang digoreng yakni ikan lele yang sudah dibumbui dengan garam, kunyit, ketumbar, dan bawang putih dengan berat 90-100 gram per ekor dan setiap kali penggorengan sebanyak empat ekor ikan lele dengan waktu proses penggorengan selama ± 15 menit. Metode penggorengan yang digunakan yaitu deep frying (suhu 150-165°C) dengan jeda dari satu frekuensi penggorengan ke penggorengan selanjutnya yaitu selama 30 menit. Pengertian deep frying sendiri yaitu menggunakan minyak saat proses penggorengan hingga seluruh bagian bahan makanan terendam di dalam minyak selama proses penggorengan berlangsung (Burhan et al., 2018). Frekuensi penggunaan masing-masing minyak goreng untuk proses penggorengan yakni sebanyak 6 kali, dengan pengambilan sample untuk

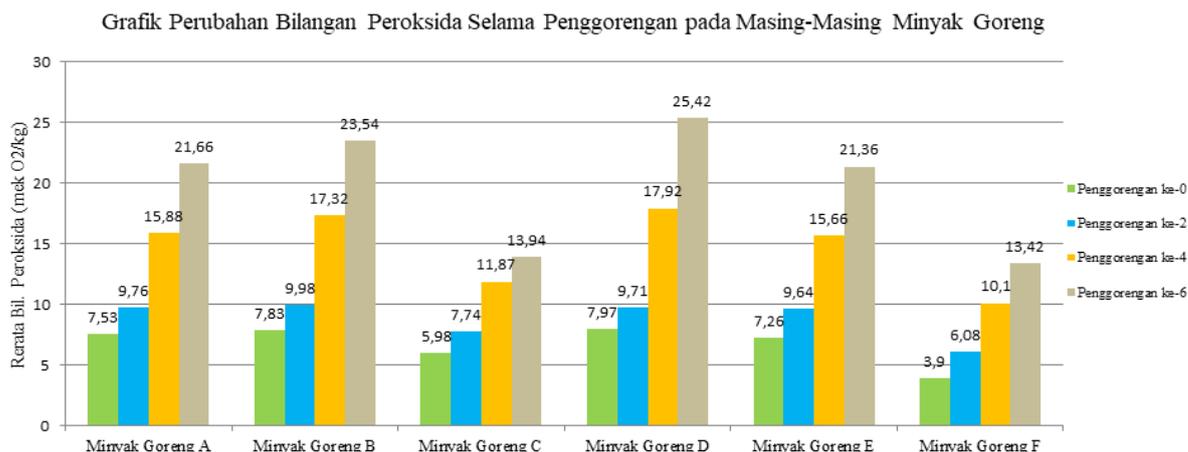
dianalisa nilai bilangan peroksida pada frekuensi penggorengan ke-0, ke-2, ke-4, dan ke-6. Nilai bilangan peroksida untuk setiap minyak goreng pada masing-masing frekuensi penggorengan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bilangan peroksida pada masing-masing minyak (mek O₂/kg)

Minyak Goreng	Frekuensi Penggorengan			
	ke-0	ke-2	ke-4	ke-6
Minyak Goreng A	7,53 ^a	9,76 ^b	15,88 ^c	21,66 ^d
Minyak Goreng B	7,83 ^a	9,98 ^b	17,32 ^c	23,54 ^d
Minyak Goreng C	5,98 ^a	7,74 ^b	11,87 ^c	13,94 ^d
Minyak Goreng D	7,97 ^a	9,71 ^b	17,92 ^c	25,42 ^d
Minyak Goreng E	7,26 ^a	9,64 ^b	15,66 ^c	21,36 ^d
Minyak Goreng F	3,90 ^a	6,08 ^b	10,10 ^c	13,42 ^d

Berdasarkan nilai bilangan peroksida pada Tabel 4, maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) pada setiap minyak goreng. Hasil analisis menunjukkan bahwa frekuensi penggorengan baik pada minyak A, B, C, D, E, dan F berpengaruh terhadap nilai bilangan peroksida yang dihasilkan. Selanjutnya, dilakukan uji lanjut yaitu uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95% didapatkan hasil bahwa berbagai frekuensi penggorengan pada minyak A, B, C, D, E, dan F berbeda nyata terhadap nilai bilangan peroksida.

Perbedaan nilai bilangan peroksida pada masing-masing minyak di setiap frekuensi penggorengan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perubahan bilangan peroksida selama penggorengan

Batas maksimal nilai bilangan peroksida pada minyak goreng yang ditentukan dalam SNI adalah 10 mek O₂/kg. Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pada semua minyak goreng yang digunakan, nilai bilangan peroksida minyak sebelum digunakan dan setelah penggorengan ke-2 masih berada di taraf aman yakni ≤ 10 mek O₂/kg. Kecilnya nilai bilangan peroksida minyak goreng sebelum digunakan dapat terjadi karena laju oksidasi terhadap asam lemak terutama asam lemak tak jenuh masih kecil dan hanya dipengaruhi oleh udara dan paparan cahaya matahari, sementara pada penggorengan ke-2 frekuensi penggunaan minyak masih tergolong rendah sehingga bilangan peroksida masih bertambah dengan laju yang kecil. Bilangan peroksida terus meningkat seiring bertambahnya frekuensi penggorengan. Hal tersebut sesuai dengan nilai bilangan peroksida minyak setelah penggorengan ke-4 dan ke-6 minyak goreng memiliki nilai bilangan peroksida yang melebihi batas maksimal yang telah dipersyaratkan. Secara keseluruhan, dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2 dari semua minyak goreng, minyak goreng F memiliki peningkatan bilangan peroksida yang kecil disetiap frekuensi penggorengan dibandingkan dengan lima minyak goreng lainnya. Sementara, minyak goreng D memiliki peningkatan bilangan peroksida yang cukup besar disetiap frekuensi penggorengan jika dibandingkan dengan lima minyak goreng lainnya.

Nilai bilangan peroksida yang tinggi menjadi indikasi bahwa minyak goreng telah mengalami oksidasi, sementara nilai bilangan peroksida yang rendah atau pada taraf aman bisa disebabkan karena adanya proses pembentukan peroksida baru yang masih bernilai kecil dibandingkan dengan proses degradasi menjadi senyawa lain, peroksida rentan mengalami perubahan dan mudah bereaksi dengan senyawa lain (Raharjo, 2006). Selain nilai bilangan peroksida, kerusakan minyak juga dapat diamati secara visual dari perubahan warna minyak goreng setelah berulang kali digunakan. Seperti pada Lampiran 3, perubahan warna minyak goreng terlihat semakin gelap seiring bertambahnya frekuensi penggunaannya. Hal ini diakibatkan dari adanya proses oksidasi minyak. Proses oksidasi dapat terjadi karena adanya kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak (Burhan et al., 2018).

Secara umum, komposisi terbesar pada minyak goreng adalah minyak kelapa sawit. Bahan penyusun utama minyak kelapa sawit adalah CPO (Crude Palm Oil) yang berasal dari proses pengepresan serabut atau fiber pada kelapa sawit. Apabila dibandingkan dengan sumber lainnya, CPO memiliki dua komponen tertinggi yaitu α - dan β - karotenoid dengan besar nilai kandungannya itu 500-700 ppm (Mulyati et al., 2015). Selain itu, minyak sawit tersusun oleh dari trigliserida yang mengandung 94-96% asam lemak. Minyak goreng kelapa sawit memiliki komposisi asam lemak yaitu asam oleat (asam lemak tidak jenuh tunggal) 40%, asam linoleat (asam lemak tidak jenuh ganda) 10%, asam palmitat (asam lemak jenuh) 44%, dan asam stearate (asam lemak jenuh) 4,5% (Ulfah, 2021). Komponen asam lemak, derajat ketidakjenuhan asam lemak, serta ikatan rangkap dari asam lemak merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kestabilan dari suatu minyak goreng (Aysiah D, 2016). Selain hal tersebut, faktor lain yang mempengaruhi jenis minyak adalah adanya pemakaian berulang dengan suhu tinggi yang menyebabkan ikatan rangkap pada minyak mudah terdegradasi membentuk senyawa lain yang salah satunya adalah peroksida.

Peroksida terbentuk pada tahap inisiasi oksidasi dengan cara pengambilan hidrogen dari senyawa olefin dan menghasilkan radikal bebas. Radikal bebas dengan

oksigen membentuk peroksida aktif kemudian membentuk hidroperoksida yang bersifat tidak stabil dan mudah terdegradasi menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh adanya radiasi energi, panas, dan katalis logam. Senyawa-senyawa tersebut seperti aldehid dan keton yang dapat menimbulkan bau tengik pada minyak (Ketaren, 2008).

Efek lain yang ditimbulkan terkait adanya kerusakan minyak goreng selain pada minyak goreng itu sendiri adalah pada bahan pangan yang digoreng. Bahan pangan yang digoreng dengan minyak goreng yang telah mengalami kerusakan secara kualitatif dapat mengakibatkan degradasi nilai gizi dan juga menurunkan mutu organoleptik (tekstur, rasa, dan flavor) dari bahan pangan yang tersebut (Ketaren, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan analisis data, di semua minyak goreng yang digunakan setelah dilakukan penggorengan ke-2 menghasilkan nilai bilangan peroksida yang masih memenuhi standar yang ditentukan dalam SNI yakni ≤ 10 mek O₂/kg. Sementara, setelah penggorengan ke-4 nilai bilangan peroksida pada semua minyak goreng yaitu ≥ 10 mek O₂/kg atau sudah tidak memenuhi standar yang ditentukan oleh SNI. Mengacu pada hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa minyak goreng hanya dapat digunakan kurang dari empat kali pengulangan penggorengan.

REFERENSI

- Astuti, D. 2019. Pengaruh Penggorengan Berulang Terhadap Kualitas Minyak Goreng. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology* 1 (2): 62-66.
- Aysiah, D. 2016. *Pengaruh Suhu dan Jumlah Penggunaan Minyak Terhadap Laju Kerusakan Minyak Goreng pada Pembuatan Keripik Apel Manalagi Menggunakan Vacuum Frying* [Skripsi, Universitas Brawijaya].

- Burhan, A., H., Rini, Y., P., Faramudika, E., & Widiastuti, R. 2018. Penetapan Angka Peroksida Minyak Goreng Curah Sawit pada Penggorengan Berulang Ikan Lele. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 48-53.
- Husnah, & Nurlela. 2020. Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Universitas PGRI Palembang* 5 (1), 65-71.
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta (ID): UI Press.
- Mulasari, S., A., & Utami, R., R. (2012). Kandungan Peroksida pada Minyak Goreng Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof. Dr. Soepomo Umbulharjo Yogyakarta Tahun 2012. *Journal Archive of Community Health* 1(2), 120-123.
- Mulyati, T., A., Pujioni, F., E., & Lukis, P., A. 2015. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Kelapa Sawit. *Jurnal Wiyata* 2(2), 162-168.
- Nasution, S., H., Hanum, C., & Ginting, J. 2014. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter dan Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Sistem Single Stage. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(2), 691-701.
- Nora, S., & Carolina, D. 2018. *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Noriko, N., Elfidasari, D., Perdana, A., Wulandari, N., & Wijayanti, W. 2012. Analisis Penggunaan dan Syarat Mutu Minyak Goreng pada Penjaja Makanan di Food Court UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi* 1(3), 147-154.
- Pahan, I. 2010. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit, Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya.
- Putri, S. 2015. Efek Lama Pemanasan Terhadap Perubahan Bilangan Peroksida Minyak Goreng yang Berpotensi Karsinogenik pada Pedagang Gorengan di

Kelurahan Pasar Minggu Tahun 2015 [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah].

Raharjo, S. 2006. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan*. Gadjah Mada University Press.

Siswanto, W., & Mulasari, S. 2015. Pengaruh Frekuensi Penggorengan Terhadap Peningkatan Peroksida Minyak Goreng Curah dan Fortifikasi Vitamin A. *Jurnal Kesmas* 9 (1), 1-10.

Taufik, M., & Seftiono, M. 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Goreng Sawit Hasil Proses Penggorengan dengan Metode *Deep-Fat Frying*. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta* 10(2), 123-130.

Ulfah, M. 2021. *Minyak Berbasis Sawit : Potensi & Pengembangan untuk Bahan Pangan*. Instiper Press.

Winarno. 2004. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.

Winarno, F.G. 2012. *Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat*. Bogor (ID): IPB Press.

Yustina, Y., & Rahayu, R. 2014. Pengaruh Lama Proses Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Bilangan Peroksida (PV) pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Enceng Gondok. *Jurnal Teknologi* 6(2), 131-136.