

Pengaruh Pemberian Ekstrak dan Serbuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Kadar Peroksida dan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Bekas Pakai

The Effects of (Moringa Oleifera) Leaf Extract And Powder on The Peroxide and Free Fatty Acid Contents in Used Cooking Oil

Leni Marbetha¹, Nur Hidayati*², Dian Kresnadipayana*¹

¹ Program Studi D4 Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Setia Budi Surakarta,
Jl. Letjend Sutoyo, Mojosongo, Jebres, Surakarta 57127, Telp (0271) 852518, Fax (0271) 853275

² Program Studi D3 Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Setia Budi Surakarta,
Jl. Letjend Sutoyo, Mojosongo, Jebres, Surakarta 57127, Telp (0271) 852518, Fax (0271) 853275

*Corresponding authors: nurhidayati.nh@gmail.com cc: diankresna@setiabudi.ac.id

INTISARI

Minyak goreng mengalami kerusakan karena pemanasan berulang kali menghasilkan peroksida dan asam lemak bebas. Penambahan sumber antioksidan seperti ekstrak dan serbuk daun kelor dapat menghambat oksidasi pada minyak goreng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serta perbedaan antara penambahan daun kelor dalam bentuk ekstrak dan serbuk terhadap kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas pakai. Minyak goreng kelapa sawit baru digunakan untuk menggoreng selama lima kali dengan waktu pemanasan yang sama, kemudian minyak hasil menggoreng diberi penambahan ekstrak dan serbuk daun kelor dengan variasi konsentrasi 0 % (control), 3%, 6%, 9%, dan 12% dan didiamkan selama 24 jam kemudian diukur kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebasnya. Metode yang digunakan untuk penentuan bilangan peroksida adalah metode titrasi iodometri sedangkan penentuan kadar asam lemak bebas adalah metode alkalimetri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar bilangan peroksida pada minyak kontrol yaitu sebesar 15,40 mek O₂/kg, dan dengan penambahan ekstrak daun kelor konsentrasi 3%, 6%, 9%, dan 12% berturut-turut yaitu 13,27 mek O₂/kg; 11,21 mek O₂/kg; 9,12 mek O₂/kg; dan 7,15 mek O₂/kg. Sedangkan pada penambahan serbuk daun kelor konsentrasi 3%, 6%, 9%, dan 12% berturut-turut yaitu 13,86 mek O₂/kg; 12,51 mek O₂/kg; 10,99 mek O₂/kg; 9,51 mek O₂/kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas pada minyak kontrol yaitu sebesar 0,57% dan dengan penambahan ekstrak daun kelor konsentrasi 3%, 6%, 9%, dan 12% berturut-turut yaitu 0,47%; 0,38%; 0,28%; 0,19%. Sedangkan pada penambahan serbuk daun kelor konsentrasi 3%, 6%, 9%, dan 12% berturut-turut yaitu 0,50%; 0,44%; 0,38%; 0,28%.

Kata Kunci : ekstrak, serbuk, daun kelor, asam lemak bebas, angka peroksida, minyak goreng



Penerbit: **USB Press**

Jl. Letjend. Sutoyo, Mojosongo, Surakarta 57127

Email : usbpresssolo@gmail.com

ABSTRACT

Cooking oil is susceptible to oxidation or damage due to repeated heating that produces peroxides and free fatty acids. The addition of antioxidants, such as sourced from Moringa oleifera leaf extract and powder, can inhibit the cooking oil oxidation. This study aims to determine the effects of Moringa oleifera leaf extract and powder on the peroxide and free fatty acid contents in cooking oils that have been used for several times, and the differences in the peroxide and free fatty acid contents after the addition of the extract and powder. Palm cooking oil had just been used for five times frying with the same heating time, and the oil from the frying process was added with Moringa oleifera leaf extract and powder with the variations of 3%, 6%, 9%, and 12% and let stand for 24 hours, and then measured for peroxide and free fatty acid levels. The peroxide content was determined using the iodometric titration method, while the free fatty acid content was measured using the alkalimetric method. The results of this study have shown the peroxide content in control oil of 15.40 mek O₂/kg and the contents after the addition of Moringa leaf extract with 3%, 6%, 9%, and 12% concentrations of 13.27 mek O₂/kg; 11.21 mek O₂/kg; 9.12 mek O₂/kg; and 7.15 mek O₂/kg, respectively. Meanwhile, the addition of Moringa leaf powder with 3%, 6%, 9%, and 12% concentrations resulted in the peroxide contents of 13.86 mek O₂/kg; 12.51 mek O₂/kg; 10.99 mek O₂/kg; and 9.51 mek O₂/kg, correspondingly. The free fatty acid content in the control oil was 0.57%, while the contents after the addition of Moringa leaf extract with 3%, 6%, 9%, and 12% concentrations were 0.47%; 0.38%; 0.28%; 0.19%, separately. The addition of Moringa leaf powder into the oil with 3%, 6%, 9%, and 12% concentrations produced free fatty acid contents of 0.50%; 0.44%; 0.38%; 0.28%, individually. The statistical tests have indicated significant differences in the decrease in the peroxide and free fatty acid contents after added with Moringa leaf extract and powder.

Keywords : Ekstrak and Powder, Moringa Leaf, Free Fatty Acid, Peroxide Figures, Cooking Oil

PENDAHULUAN

Perdagangan minyak di dunia terus melimpah dan terus mengalami peningkatan setiap tahun. Indonesia masih tercatat sebagai produsen minyak terbesar di dunia, dengan jumlah produksi mencapai 17, 10 juta ton minyak (Nizar, 2012). Minyak goreng menjadi salah satu dari sembilan bahan pokok di Indonesia. Sebagai salah satu dari kebutuhan pokok, minyak goreng selalu tersedia di rumah tangga. Minyak sebagai penghantar panas, menambah rasa gurih, dan menambah nilai kalori dalam bahan pangan saat proses penggorengan (Marsigit *et al.*, 2011).

Minyak goreng merupakan lemak yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan berasal yang berasal dari lemak hewan maupun tumbuhan. Minyak goreng yang berasal dari lemak tumbuhan dapat dihasilkan dari tanaman, seperti kelapa sawit biji-bijian, kelapa, jagung, kacang kacangan, kanola, dan kedelai. Minyak goreng diperoleh dari hasil

tahap akhir proses pemurnian minyak dan terdiri atas beragam jenis senyawa trigliserida. Minyak goreng tersusun oleh berbagai jenis asam lemak jenuh tidak jenuh (Mardiyah, 2018).

Minyak kelapa sawit adalah jenis minyak goreng yang paling mendominasi dan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Pemanfaatan minyak goreng berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari masyarakat sebagai pengolah bahan-bahan makanan. Minyak goreng kelapa sawit dapat berupa minyak yang bermerek dan yang tidak bermerek atau curah (Elmatris & Alioes, 2006). Minyak goreng yang mengalami oksidasi menjadi terasa lebih mudah tengik dan berbahaya bagi kesehatan karena mengandung radikal bebas yang dapat mengakibatkan tubuh mudah terserang berbagai macam penyakit. Berdasarkan kajian BPOM RI, serta kajian oleh pakar kesehatan terhadap penggunaan berulang pada minyak goreng dapat menimbulkan dampak serta gangguan kesehatan. Pemanasan berulang kali pada minyak goreng dapat menyebabkan lemak terhidrolisis menjadi asam lemak bebas sehingga mudah teroksidasi, menyebabkan minyak tengik serta dapat mengakibatkan gangguan kesehatan (Anjelina, 2012).

Salah satu upaya untuk menghambat adanya proses oksidasi di dalam minyak goreng maka diperlukan penambahan antioksidan sebelum digunakan untuk penggorengan (Ayucitra *et al.*, 2011). Reaksi oksidasi melalui tiga proses yang bertahap yaitu permulaan (inisiasi) dimana permulaan terbentuk radikal bebas. Tahap selanjutnya adalah penyebaran (propagasi) di mana terjadi perpanjangan radikal berantai dan terjadi reaksi antara radikal dengan senyawa lain seperti triplet oksigen dan menghasilkan senyawa radikal baru. Tahap terakhir yaitu penghentian (terminasi) di mana terjadinya pengikatan suatu radikal bebas yang lain sehingga menjadi tidak reaktif lagi. Proses oksidasi tersebut merupakan siklus reaksi radikal (Ketaren, 2012).

Peran menambahkan senyawa antioksidan untuk menghentikan reaksi berantai dengan cara hidrogen yang berpesan sebagai donor akan bereaksi dengan senyawa radikal bebas (radikal peroksida) di mana proses tersebut pada tahap inisiasi. Efek utama dari senyawa antioksidan disebabkan oleh adanya beberapa senyawa flavonoids dan fenolat. Senyawa aktif sebagai senyawa antioksidan terdapat pada turunan senyawa dari fenol yang dapat membentuk senyawa kuinon dengan mudah. Minyak goreng bermerek sesuai dengan SNI maupun tidak bermerek (curah) yang dijual pada umumnya telah ditambah senyawa antioksidan. Antioksidan sintesis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) cenderung digunakan sebagai antioksidan minyak goreng karena tergolong murah dan cukup efektif untuk digunakan sebagai antioksidan (Ayucitra *et al.*, 2011). Pemakaian antioksidan sintetik masih diperbolehkan sepanjang pemakaiannya sesuai dengan dosis yang diperbolehkan meskipun antioksidan sintetik memiliki efek toksik serta penggunaan dalam waktu lama dan dalam dosis yang berlebihan dapat menyebabkan karsinogenik maupun kanker pada hewan percobaan tikus. Efek penambahan senyawa antioksidan buatan terhadap tubuh manusia secara penelitian masih belum jelas sehingga belum dapat diambil kesimpulan senyawa antioksidan buatan dapat berbahaya bagi manusia. Penelitian lain menyebutkan bahwa penggunaan zat antioksidan buatan tertentu misalnya BHT (*Butylated Hydroxytoluene*) dapat menimbulkan efek yang buruk terhadap kesehatan manusia seperti gangguan fungsi hati, paru, mukosa usus dan keracunan. Beberapa negara maju seperti Jepang dan Kanada bahwa penggunaan senyawa antioksidan sintesis telah dilarang (Sultana *et al.*, 2007).

Zat antioksidan alami dapat diperoleh dari ekstrak bagian-bagian tanaman tertentu terutama yang banyak mengandung senyawa-senyawa flavonoid yang tersusun dari gugus-gugus fenol (H Winarsi, 2007). Penelitian terdahulu (Ayucitra *et al.*, 2011) ekstrak tongkol jagung dan kulit petai mengandung senyawa fenolat. Hasil penelitian ini menunjukkan ekstrak tongkol jagung dan kulit petai berpotensi untuk dikembangkan sebagai antioksidan alami karena memiliki kemampuan menghambat proses oksidasi yang lebih baik dibandingkan dengan antioksidan sintesis TBHQ (*Tert-butyl Hydroquinone*), di mana nilai PV (*Peroxide Value*) lebih rendah (Ayucitra *et al.*, 2011). Pada sebuah penelitian daun kelor juga mengandung senyawa fenolik (Nurulita *et al.*, 2019). Sehingga, ekstrak daun kelor diharapkan dapat pula ditambahkan sebagai antioksidan alami yang dapat menghambat reaksi kimia oksidasi pada minyak goreng.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) juga memiliki kandungan fenolik yang terbukti efektif berperan sebagai antioksidan. Efek antioksidan yang dimiliki tanaman kelor memiliki efek yang lebih baik daripada vitamin E secara *in vitro* dan menghambat peroksidasi lemak dengan cara memecah rantai peroxy radical. Fenolik juga secara langsung menghapus *reactive oxygen species* (ROS) seperti hidroksil, superoksida dan peroksinitrit. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung antioksidan yang tinggi. Beberapa senyawa bioaktif utama fenoliknya merupakan grup flavonoid seperti kuersetin, kaempferol dan lain-lain. Kuersetin merupakan antioksidan kuat yang kekuatannya 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E yang dikenal sebagai vitamin potensial. Antioksidan di dalam daun kelor mempunyai aktivitas menetralkan radikal bebas sehingga mencegah kerusakan oksidatif pada sebagian besar biomolekul dan menghasilkan proteksi terhadap kerusakan oksidatif secara signifikan (Hardiyanthi, 2015). Empat kelompok senyawa yang tergolong antioksidan alami yang sangat penting adalah vitamin E, vitamin C, senyawa tiol dan flavonoid (Hardiyanthi, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan antioksidan alami pada minyak goreng dengan menggunakan tanaman yang berbeda selain tongkol dan petai yaitu menggunakan daun kelor. Daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai pengganti antioksidan sintetis yang diharapkan dampak negatif dari penggunaan dari antioksidan sintetis dapat diminimalisir. Pada penelitian dilakukan menggunakan daun kelor dalam bentuk ekstrak dan serbuk dengan variasi konsentrasi kemudian ditambahkan dalam minyak setelah pengulangan penggorengan kemudian dilakukan pengukuran bilangan peroksida secara Iodometri dan asam lemak bebas secara Alkalimetri. hasil penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas diharapkan memenuhi dengan standar mutu SNI 7709:2012.

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan mencatat hasil penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng dengan 5 kali pengulangan penggorengan setelah diberi ekstrak dan serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan variasi konsentrasi 3%, 6%, 9%, dan 12% serta membandingkan hasil bilangan peroksida dan asam lemak bebas sebelum penambahan ekstrak dan serbuk daun kelor.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempat penggorengan, kompor, beaker glas, elrenmeyer, buret, pipet volume, kertas saring, gelas ukur, timbangan analitik, pipet ukur, gelas arloji, aluminium foil, botol gelap, ayakan 40 mesh, blender, vacuum rotary evaporator, kain flannel, botol coklat, kertas saring. Bahan kimia yang digunakan sebagai pereaksi untuk penentuan bilangan peroksida dan bilangan asam adalah $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, KIO_3 , KI 20%, air suling, CHCl_3 , CH_3COOH , etanol absolut, indikator *phenolptalein* dan KOH 0,1 N. Minyak goreng yang digunakan adalah minyak goreng kelapa sawit baru, minyak goreng kelapa sawit bekas pakai, dan minyak goreng kelapa sawit bekas pakai dengan penambahan variasi konsentrasi ekstrak dan serbuk daun kelor

Persiapan Sampel

Empat bagian minyak ditambah dengan variasi konsentrasi ekstrak kelor : 3%; 6%; 9%; 12%. Empat bagian minyak ditambah dengan variasi konsentrasi serbuk kelor 3%; 5%; 7%; 9%. Selanjutnya masing masing perlakuan didiamkan selama 24 jam, ditetapkan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas dilakukan tiga kali pengulangan pada setiap masing-masing konsentrasi.

Penentuan Kadar Peroksida

Menimbang sebanyak 5 gram sampel, kemudian memasukkan kedalam erlenmeyer 250, menambahkan 25 ml campuran asam asetat : chloroform (3 : 2) kemudian erlenmeyer digoyangkan hingga campuran terlarut semua, menambahkan sebanyak 0,5 ml larutan KI jenuh kemudian tabung ditutup menggunakan plastik, mendinginkan 1 menit sambil digoyangkan, menambah 30 ml aquades, menitrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N hingga warna kuning muda, menambahkan sebanyak 0,5 ml indikator amylum 1% kemudian melanjutkan titrasi sampai warna biru hilang

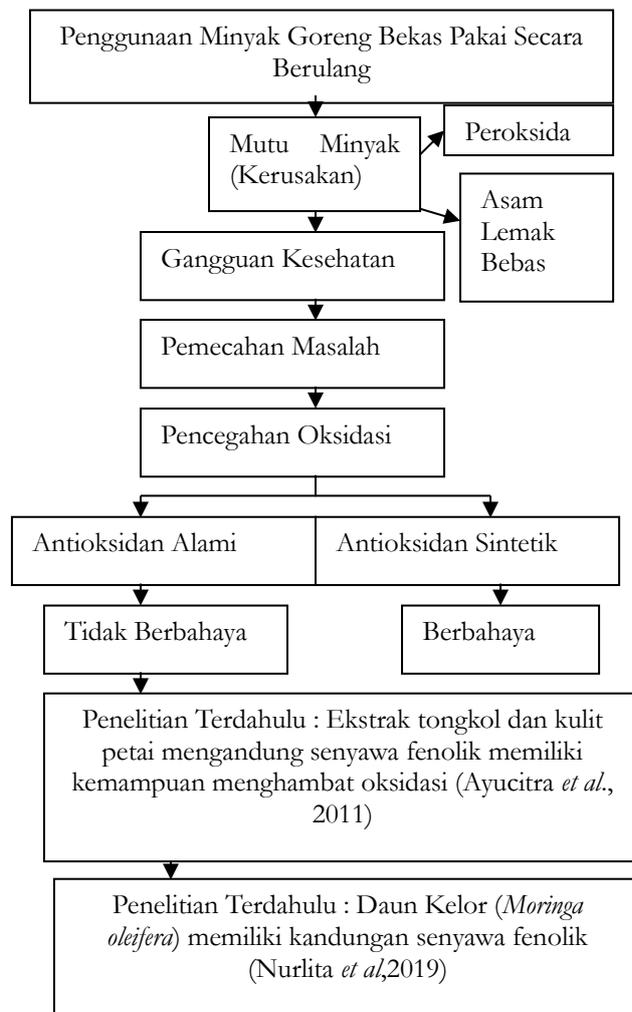
Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Menimbang sebanyak 5 gram sampel dan masukkan kedalam erlenmeyer, menambahkan sebanyak 25 ml alkohol netral menitrasi menggunakan NaOH 0,01 N hingga terbentuk warna merah muda yang

bertahan selama 30 detik.

Skema Penelitian

Dasar penelitian dari penggunaan ekstrak dan serbuk daun kelor sebagai antioksidan alami dalam penurunan kadar peroksida dan asam lemak bebas dapat dilihat dalam kerangka pikir yang tertuang dalam Gambar 1.



Gambar 1. Skema Penelitian

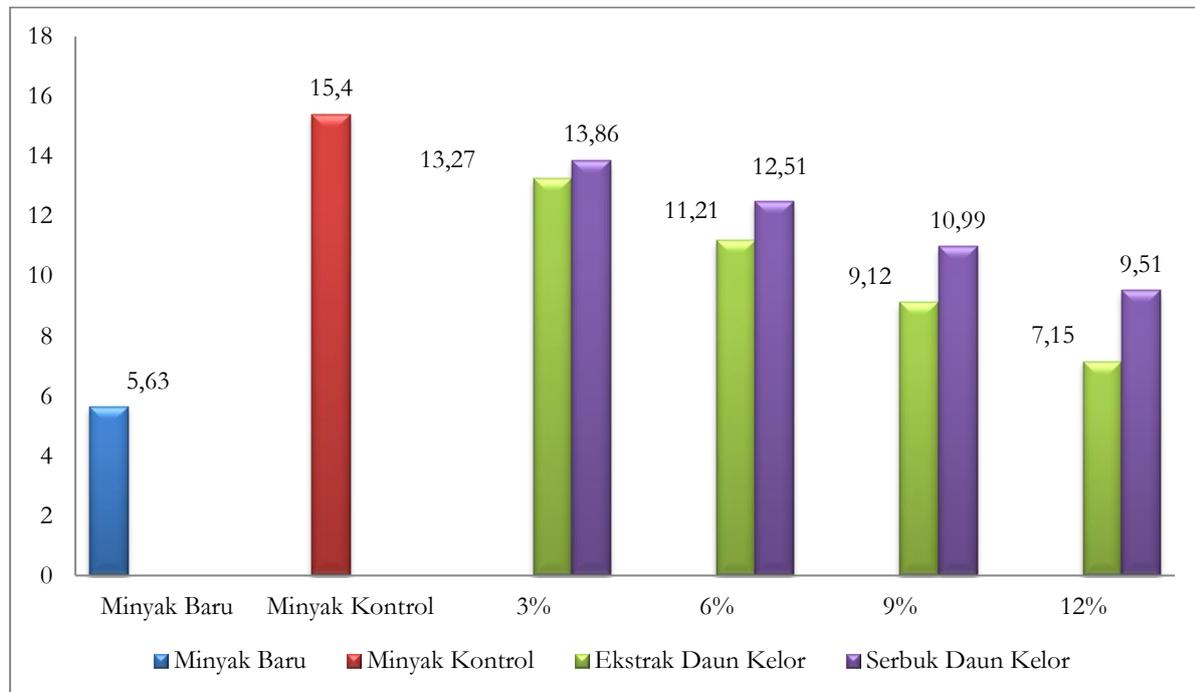
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Bilangan Peroksida

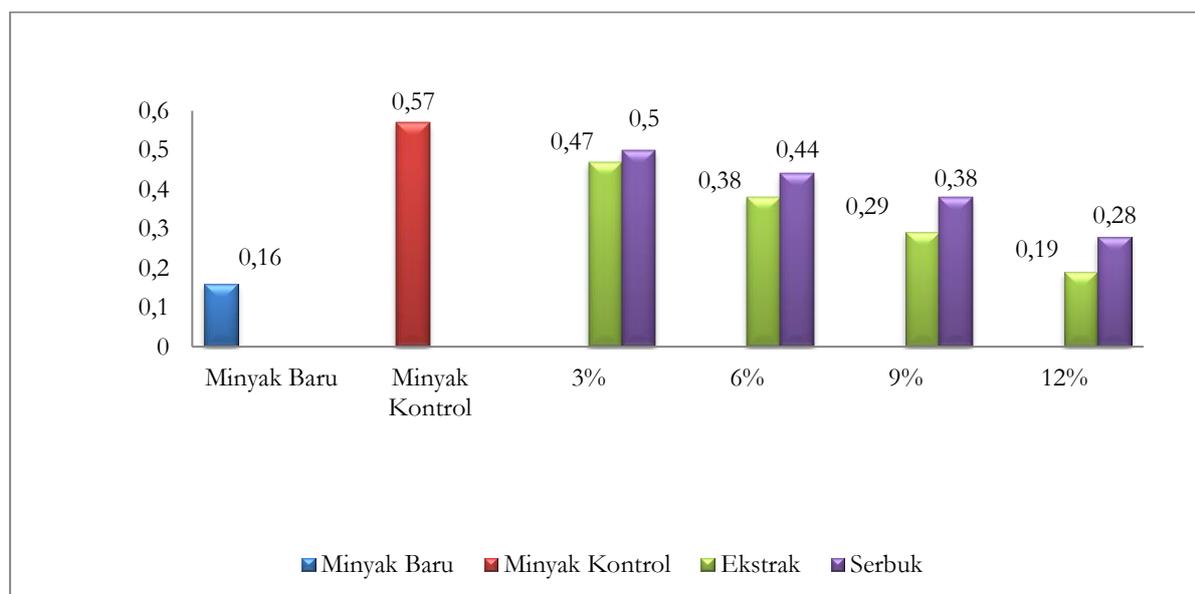
Hasil Penetapan kadar peroksida pada minyak goreng baru, minyak goreng bekas pakai, minyak goreng bekas pakai dengan penambahan variasi ekstrak dan serbuk daun kelor didapatkan hasil dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil penetapan kadar peroksida didapatkan angka peroksida dengan nilai penurunan paling tinggi pada penambahan ekstrak daun kelor konsentrasi 12 % sebesar 7,15 mek O₂/kg dan pada serbuk daun kelor sebesar 9,51 %.

Penetapan Asam Lemak Bebas

Hasil penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng baru, minyak goreng bekas pakai, minyak goreng bekas pakai dengan penambahan variasi ekstrak dan serbuk daun kelor didapatkan hasil dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penetapan Bilangan Peroksida



Gambar 3. Hasil Uji Kadar Asam Lemak Bebas

Hasil penetapan kadar asam lemak bebas didapatkan angka asam lemak bebas dengan nilai penurunan paling tinggi pada penambahan ekstrak daun kelor konsentrasi 12 % sebesar 0,19 % dan pada serbuk daun kelor sebesar 0,28 %.

Menurut SNI 7709:2012 kadar bilangan peroksida minyak goreng kelapa sawit 5 x penggorengan tersebut telah melebihi aman untuk digunakan karena batas maksimal kadar bilangan peroksida minyak goreng kelapa sawit kemasan adalah 10 mek O₂/kg. Peroksida terbentuk oleh asam lemak jenuh yang tidak dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya. Adanya air yang terkandung dalam bahan makanan yang dimasak akan mempercepat pembentukan peroksida dari persenyawaan lemak tidak jenuh (Keteran, 2012). Peningkatan kadar peroksida berkaitan dengan proses penggorengan, minyak yang digunakan untuk penggorengan berulang mengalami proses hidrolisis dan oksidasi. Oksidasi pemanasan pada minyak saat penggorengan mengakibatkan peningkatan jumlah peroksida dan penurunan jumlah asam lemak jenuh pada minyak goreng. Hal ini disebabkan oleh reaksi minyak goreng dengan oksigen pada saat pemanasan. Asam lemak bebas yang tidak jenuh memiliki peluang teroksidasi pada ikatan rangkapnya menjadi senyawa hiperperoksida yang diukur dengan bilangan peroksida (Nisma F dan Situmorang A, 2012). Kadar bilangan peroksida yang rendah dikarenakan laju saat pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasi dan bereaksi dengan zat lain (Raharjo, 2006).

Menurut SNI 7709:2012 kadar asam lemak bebas minyak goreng kelapa sawit kemasan 5 x penggorengan tersebut telah melebihi batas aman untuk digunakan karena batas maksimal kadar asam lemak bebas minyak goreng kelapa sawit kemasan adalah 0,30%. Asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA) merupakan hasil hidrolisis trigliserida yang mudah teroksidasi sehingga menyebabkan ketengikan (rancidity) pada minyak (Ayucitra *et al.*, 2011).

Kenaikan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng kelapa sawit kemasan ini dipengaruhi oleh factor proses penggorengan. Hal ini berkaitan dengan kandungan asam lemak tak jenuh dalam jumlah besar dalam bentuk trigliserida pada minyak goreng kelapa sawit kemasan. Selama penggorengan berlangsung minyak mengalami proses oksidasi dimana oksigen dari udara luar akan masuk kedalam minyak. Aerasi udara ditambah dengan suhu yang tinggi selama proses penggorengan mempercepat jumlah asam lemak bebas dalam minyak (Ketaren, 2012). Kerusakan minyak pada saat penggorengan (*deep frying*) juga disebabkan kandungan air pada bahan makanan yang akan mempercepat proses hidrolisis sebagian lemak menjadi asam lemak bebas (Budiyanto *et al.*, 2010). Asam lemak bebas merupakan hasil perombakan yang terjadi dalam minyak akibat proses kompleks pada minyak saat penggorengan. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas menandakan bahwa kualitas minyak semakin menurun (Panagan, 2010)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam bentuk ekstrak dan serbuk dapat menurunkan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng kelapa sawit kemasan yang telah digunakan penggorengan berulang, penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas paling besar didapatkan pada variasi konsentrasi ekstrak daun kelor 12% dengan masing-masing bilangan peroksida 7,15 mek O₂/kg dan asam lemak bebas 0,19%, penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas paling besar didapatkan pada variasi konsentrasi serbuk daun kelor 12% dengan masing-masing bilangan peroksida 9,51 mek O₂/kg dan asam lemak bebas 0,28%, adanya pengaruh nyata antara variasi konsentrasi penambahan ekstrak dan serbuk daun kelor, semakin tinggi konsentrasi ekstrak dan serbuk daun kelor, maka semakin besar penurunan bilangan peroksida.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjelina Novasalina Sipayung. (2012). Analisa Keberadaan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Jenis Curah Berdasarkan Waktu Pemakaian Pada Pedagang Gorengan Kaki Lima di Kelurahan Padang Bulan Medan Tahun 2012. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Padang.
- Ayucitra, A., Indraswati, N., Mulyandasari, V., Dengi, Y. K., & Francisco, G. (2011). Potensi Senyawa Fenolik Bahan Alam Sebagai Antioksidan. *Widya Teknik*, 10(1), 1–10.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Minyak Goreng Sawit. SNI 7709:2012.
- Elmatris & Alioes, Y. (2006). Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Kelapa Sawit Bermerek dan tidak Bermerek dengan Metoda Titrasi *Huble*. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang.
- Hardiyanthi, F. (2015). Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dalam Sediaan *Hand and Body Cream*
- Ketaren S. (2012). Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI-Press.
- Mardiyah, S. (2018). Efek Anti Oksidan Bawang Putih Terhadap Penurunan Bilangan Peroksida Minyak Jelantah. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(2), 98.
- Marsigit, W., Budiyanto, & Mukhsin. (2011). Analisis Penurunan Kualitas Minyak Goreng Curah Selama Penggorengan Kerupuk Jalin. *Jurnal Argo Industri*, Vol. 1(2), 1–2.
- Nizar, M. A. (2012). *The Impact of World Oil Prices Fluctuation on Indonesia's Economy*. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 6(2), 189–209.
- Nurulita, N. A., Sundhani, E., Amalia, I., Rahmawati, F., & Dian Utami, N. N. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan dan Anti Aging Body Butter Dengan Bahan Aktif Ekstrak Daun Kelor. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 17(1), 1.
- Raharjo, S. (2006). Kerusakan Oksidatif pada Makanan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sultana, B., Anwar, F., & Przybylski, R. (2007). *Food Chemistry Antioxidant Potential of Corn cob Extracts For Stabilization Of Corn Oil Subjected to Microwave Heating*. 104, 997–1005.
- Winarsi, Hery. (2007). Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius.