

EVALUASI KUALITAS MINYAK HASIL PENGGORENGAN PADA BAHAN PANGAN

Muh Arsyad

Agroteknologi, Universitas Pohnpei – Indonesia

Jl. Trans Sulawesi No. 147, Kabupaten Pohnpei, Gorontalo

*Corresponding author: (arsyadmaner@gmail.com)

ABSTRAK

Standar mutu pada minyak goreng merupakan hal yang penting untuk menentukan kualitas minyak. Ada beberapa faktor yang menentukan standar mutu yaitu kandungan air dan kotoran dalam minyak, kandungan asam lemak bebas, warna dan bilangan peroksida. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan pangan yang digoreng terhadap kualitas minyak hasil penggorengan dan penerimaan panelis terhadap uji organoleptik minyak hasil penggorengan. Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dan 3 kali ulangan, dimana perlakuan pertama M1 dengan minyak hasil penggorengan ikan, M2 dengan minyak hasil penggorengan pisang, dan M3 minyak hasil penggorengan tahu. Adapun parameter kualitas minyak yang diamati yaitu asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air dan organoleptik yang meliputi warna, aroma dan kekentalan dari minyak hasil penggorengan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan pangan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air minyak hasil penggorengan. Untuk uji organoleptiknya didapatkan bahwa perlakuan yang disukai oleh panelis adalah perlakuan M2 dengan menggunakan minyak hasil penggorengan pisang dan yang paling tidak disukai oleh panelis adalah perlakuan M1 dengan menggunakan minyak hasil penggorengan ikan.

Kata kunci: Asam lemak bebas, Bilangan peroksida, Kadar Air, Minyak

ABSTRACT

Quality standards for cooking oil are important to determine the quality of the oil. There are several factors that determine quality standards, namely water and impurity content in oil, free fatty acid content, color and peroxide value. The aim of this research is to determine the effect of fried food ingredients on the quality of frying oil and the panelists' acceptance of the organoleptic test of frying oil. This research consisted of 3 treatments and 3 repetitions, where the first treatment was M1 with oil from frying fish, M2 with oil from frying bananas, and M3 oil from frying tofu. The oil quality parameters observed were free fatty acids, peroxide value, water content and organoleptics which included color, aroma and viscosity of the frying oil. This study used a completely randomized design (CRD). The research results showed that the use of different food ingredients had a significant effect on the free fatty acid content, peroxide value and water content of the



frying oil. For the organoleptic test, it was found that the treatment preferred by the panelists was the M2 treatment using oil from frying bananas and the one least liked by the panelists was the M1 treatment using oil from frying fish.

Key words: Free fatty acids, Peroxide value, Water content, Oil

PENDAHULUAN

Minyak merupakan suatu cairan organik yang larut pada pelarut organik, tetapi tidak larut dalam air (hidrofobik). Minyak goreng merupakan merupakan minyak hasil pemurnian yang berbahan baku dari sawit, kelapa, jagung, biji matahari, kedelai dan bahan lainnya yang masih mengandung minyak. Minyak goreng banyak digunakan sebagai bahan untuk penggorengan, maupun untuk keperluan memasak. Berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori pada bahan pangan (Ketaren, 2005).

Kandungan utama minyak goreng yakni asam lemak merupakan asam lemak jenuh (*saturated fatty acid*) asam stearat misalnya, asam olamitat, dan asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acids*) misalnya asam linoleat (omega 6), asam oleat (omega 9) dan Asam lemak tidak jenuh yang tersusun dari ikatan rangkap karbon, yang dapat mudah diuraikan serta bercabang dengan senyawa lainnya, sampai didapatkan komposisi yang terhitung stabil terdiri dari asam lemak yang bersifat jenuh. Mutu dari minyak goreng sangat dipengaruhi oleh bermacam macam asam lemak yang terkandung didalamnya (Simson, 2007).

Seiring berjalannya waktu perkembangan industri khususnya industri makanan, restoran dan warung makan berdampak pada pemakaian minyak goreng yang tinggi tetapi juga di ikuti oleh limbah minyak yang semakin banyak. Untuk menghemat biaya biasanya minyak goreng banyak dipakai secara berulang dan limbah minyak banyak dioplos untuk dipakai kembali dan sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia.

Standar mutu pada minyak goreng dijadikan penentu dari kualitas minyak goreng. Faktor yang menjadi penentu standar komposisi air dan cemaran kotoran dalam minyak, bilangan perioksida, warna dan asam lemak bebas yang dikandung (Ketaren, 2012). Kerusakan mutu minyak goreng dapat disebabkan oleh beberapa faktor, terdiri dari penggunaan minyak goreng yang berulang, tingkat suhu minyak penggorengan dan bahan yang digoreng. Tingginya suhu pada saat penggorengan mempengaruhi minyak yang digunakan. Bahan yang terdiri dari komponen makro dan mikro, mempengaruhi mutu minyak selama penggorengan. Hal tersebut dapat menimbulkan pengaruh yang berbeda-beda, tergantung jenis komponen yang terkandung pada bahan tersebut. Jadi bahan pangan yang digoreng dapat memberikan pengaruh dan dampak yang berbeda pada minyak hasil penggorengan. Seperti halnya jika bahan yang mengandung protein jika digoreng akan memberikan pengaruh yang berbeda dengan bahan yang banyak mengandung karbohidrat terhadap minyak hasil penggorengan. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang Evaluasi Kualitas Minyak Hasil Penggorengan Pada Berbagai Bahan Pangan.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu baskom, wajan, timbangan, wadah , kompor, spatula, sendok, pisau, wadah pengumpul, kemasan, oven, cawan, desikator,. pisau, deep frying, saringan, talenan, garpu, gelas ukur, thermometer, timbangan analitik, soxhlet, gelas kimia, piring, hotplate, pipet tetes, tabung reaksi, erlmenyer

Bahan yang di gunakan adalah minyak goreng, pisang kepok, ikan, tahu, tepung bumbu, air, chloroform, Iodium-bromin, KI, Asam Asetat Glacial, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, TBA, HCl.

Prosedur penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Disiapkan bahan pangan yang akan di goreng seperti tahu, ikan, dan pisang goreng. Dimana sebelumnya bahan yang akan digoreng dibersihkan dan disiapkan untuk proses penggorengan.
- b. Disiapkan minyak goreng sebanyak 1 liter untuk masing masing perlakuan penggorengan.
- c. Bahan yang sudah siap digoreng dimasukkan kedalam minyak dengan suhu yang tetap untuk semua penggorengan
- d. Dilakukan proses penggorengan sebanyak lima kali dan setiap penggorengan dilakukan selama waktu 10 menit, untuk ikan, tahu dan pisang.
- e. Dilakukan penggorengan berikutnya untuk minyak yang sama dengan waktu dan suhu yang sama pula.
- f. Minyak hasil penggorengan yang sudah dingin kemudian dimasukkan kedalam wadah untuk dilakukan analisis.

Perlakuan Penelitian

Perlakuan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

M1 : Minyak hasil penggorengan Ikan

M2 : Minyak hasil penggorengan pisang

M3: Minyak hasil penggorengan tahu

Parameter Pengamatan

- a. Penentuan kadar air

Cawan porselen yang bersih dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang hingga diperoleh bobot konstan cawan kosong-kering. Sampel minyak goreng

ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan tersebut, kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 105°C selama 4 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama lebih kurang 15 menit dan ditimbang kembali. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh bobot konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam minyak. Penetapan kadar air dilakukan dalam ulangan tiga kali.

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{Berat X} - \text{berat Y}}{\text{berat Z}} \times 100\%$$

Keterangan: X : Cawan ada minyak

Y : Cawan kering

Z : sampel basah

Analisis kualitas minyak secara kimiawi dilakukan dengan menguji bilangan peroksida, bilangan asam serta kadar asam lemak bebas. Beberapa studi menyebutkan dikeringkan dalam oven bersuhu 100– 105°C.

b. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak hasil penggorengan dilakukan yaitu minyak goreng diaduk rata dan diusahakan dalam keadaan cair agar mudah diambil. Sampel ditimbang sebanyak $28,2 \pm 0,2$ g dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Ke dalam sampel ditambahkan 50 ml alkohol netral panas dan 2 ml indikator fenolftalein (PP) lalu segera dititrasi menggunakan NaOH 0,100 N sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik. Asam lemak bebas dinyatakan dalam persen Asam lemak bebas (ALB) yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ ALB} = \frac{\text{Vol. NaOH (ml)} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM As. Lemak}}{\text{Berat Sampel (gr)}} \times 100 \%$$

c. Penetapan Bilangan Peroksida

Minyak goreng sebanyak $5,00 \pm 0,05$ g ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml bertutup. Selanjutnya, ke dalam labu ditambahkan 12 ml kloroform dan 18 ml asam asetat glasial. Larutan digoyang-goyangkan sampai bahan terlarut semua. Setelah semua bahan tercampur, ditambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI. Selama 1 menit campuran larutan didiamkan sambil tetap digoyang, selanjutnya ditambahkan 30 ml akuades. Berikutnya, ke dalam campuran larutan ditambahkan 0,5 ml amilum 1% dan segera dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1000 N hingga larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang. Penetapan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Bilangan peroksida dinyatakan dalam mg-equivalen peroksida dalam setiap 100 g sampel.

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{V \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (ml)} \times N \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Berat Sampel (gr)}}$$

d. Analisis Organoleptik

Panelis yang akan menguji berjumlah 25 orang. Uji organoleptik yang dilakukan meliputi kekentalan, aroma, dan warna dari minyak goreng yang disajikan. Kemudian panelis diminta untuk memberikan nilai menurut tingkat kesukaan. Jumlah hedonik yang digunakan yaitu: (1) = Sangat tidak suka; (2) = Tidak Suka; (3) = Agak Suka; (4) = Suka; (5) = Sangat Suka

e. Pengolahan Data.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dan sebagai perlakuan yaitu penggorengan dengan ikan, tahu dan pisang. Parameter yang diamati yaitu: kadar air, kadar asam lemak bebas, dan bilangan peroksida. Adapun rumusnya yaitu sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \sum_{ij}$$

Di Mana:

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan penggorengan bahan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata umum pengamatan

α_i = Pengaruh faktor penggorengan bahan ke-i

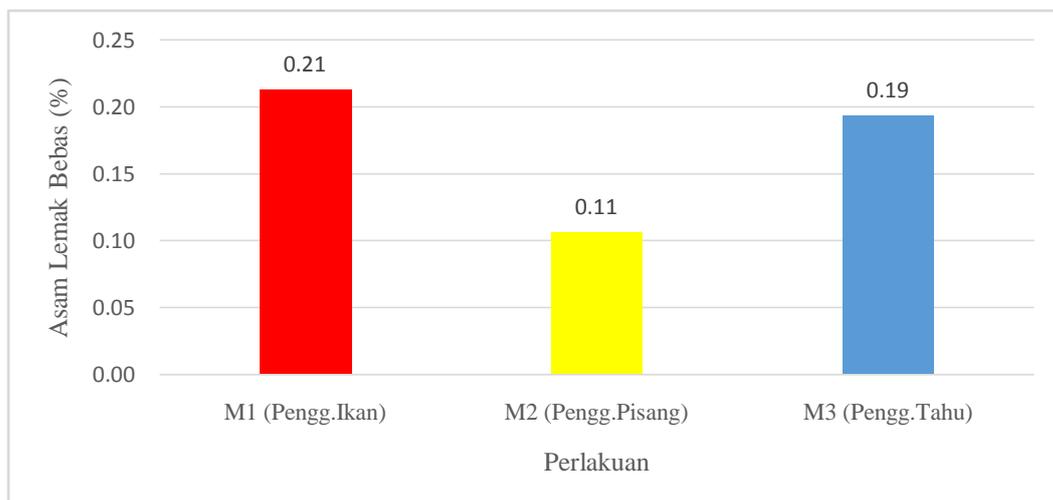
i = 1,2,...,t dan j= 1,2,...,r

\sum_{ij} = Pengaruh galat perlakuan penggorengan bahan ke-i, dan ulangan ke-j

HASIL

Kadar Asam Lemak Bebas

Hasil uji asam lemak bebas atau yang dikenal dengan nama *Free fatty Acid* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



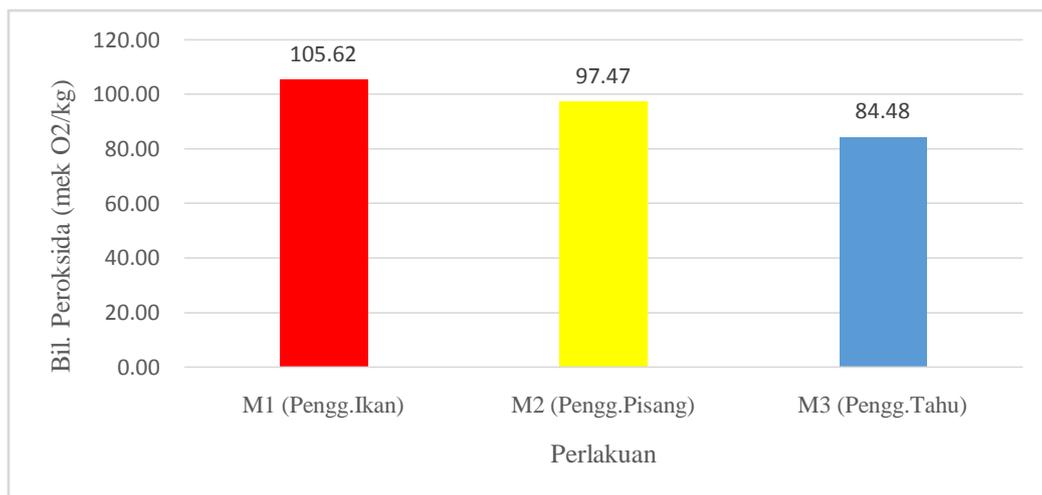
Gambar 1. Asam Lemak Bebas dari Minyak Hasil Penggorengan

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa pada perlakuan M1 (minyak hasil penggorengan ikan) memiliki nilai asam lemak bebas 0.21 %, pada perlakuan M2 (minyak hasil penggorengan pisang) memiliki nilai asam lemak bebas 0.11% dan pada perlakuan M3 (minyak hasil penggorengan tahu) memiliki nilai asam lemak bebas 0.19 %. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa minyak hasil penggorengan ikan

memiliki nilai asam lemak bebas yang tinggi jika dibandingkan dengan minyak hasil penggorengan pisang dan tahu. Sedangkan nilai asam lemak bebas yang terendah terdapat pada minyak hasil minyak penggorengan pisang.

Bilangan Peroksida

Berdasarkan hasil penelitian bilangan peroksida yang terdapat pada berbagai minyak hasil penggorengan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Bilangan Peroksida Minyak Hasil Penggorengan

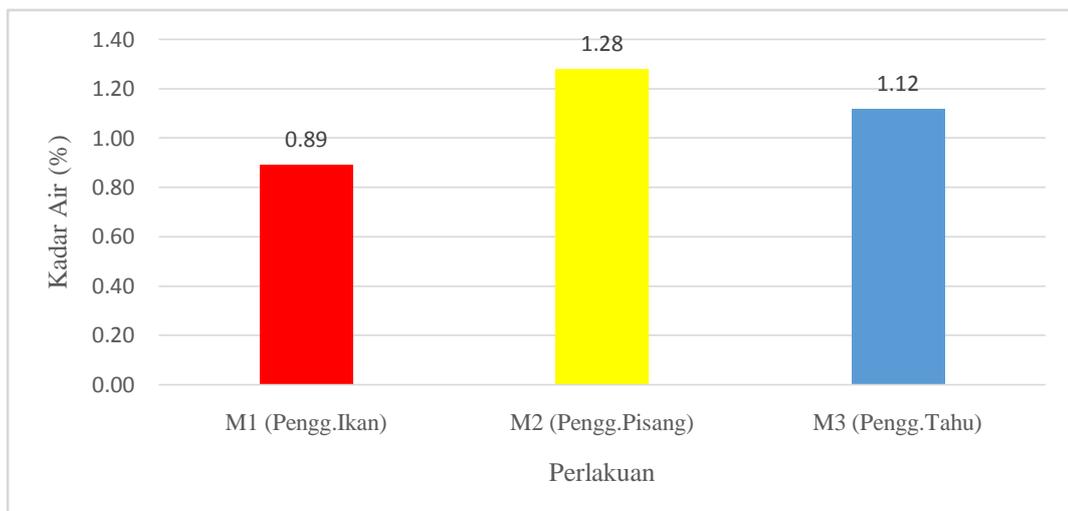
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa kandungan bilangan peroksida pada minyak hasil penggorengan yaitu pada perlakuan M1 (minyak hasil penggorengan ikan) memiliki kandungan bilangan peroksida 105.62 mek O₂/Kg. Pada perlakuan M2 (minyak hasil penggorengan pisang) memiliki kandungan bilangan peroksida 97.47 mek O₂/kg, dan pada perlakuan M3 (minyak hasil penggorengan tahu) memiliki kandungan bilangan peroksida 84.48 mek O₂/kg.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua minyak hasil penggorengan sudah tidak memenuhi SNI tentang syarat mutu minyak goreng dari kandungan bilangan peroksida, dimana menurut SNI 01-3741-2013 menyebutkan bahwa maksimal bilangan peroksida pada minyak hasil penggorengan maksimal 10 mek O₂/

kg. Sedangkan jumlah bilangan peroksida yang dihasilkan dari minyak hasil penggorengan sangat tinggi melebihi angka 10 yaitu 84.48 mek OK/kg sampai 105.62mek O₂/kg. sehingga sudah tidak memenuhi syarat mutu untuk digunakan kembali, atau minyak hasil enggorengan ini sudah mengalami kerusakan.

Kadar Air

Syarat mutu minyak goreng juga ditentukan oleh kandungan kadar air pada minyak hasil penggorengan. Kadar air akan menjadi salah satu parameter dalam menentukan mutu pada minyak goreng. Dari hasil analisis minyak hasil penggorengan dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Kadar Air Minyak Hasil Penggorengan

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan M1 (minyak hasil penggorengan ikan) memiliki kadar air 0.89%, pada perlakuan M2 (minyak hasil penggorengan pisang) memiliki kadar air 1.28 %, dan pada perlakuan M3(minyak hasil penggorengan tahu) memiliki kadar air 1.12 %. Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan bahan pangan yang digoreng memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap minyak hasil penggorengan. Dari hasil ini menunjukkan bahwa minyak hasil penggorengan terhadap kadar air tidak

memenuhi standar SNI 01-3741-2013, dimana maksimal kadar air pada minyak goreng maksimal 0.15%. Sedangkan kadar air minyak hasil penggorengan berada pada kisaran 0.89 % sampai 1.28 %.

Uji Organoleptik

Berdasarkan hasil uji organoleptik pada minyak hasil penggorengan pada berbagai bahan pangan memberikan pengaruh terhadap uji tingkat kesukaan panelis. Perlakuan M2 (minyak Hasil Penggorengan Pisang) lebih disukai oleh panelis baik dari segi warna, aroma maupun kekentalan. Dari segi warna pada minyak hasil penggorengan pada perlakuan M2 yaitu minyak yang di hasilkan dari penggorengan masih agak kekuningan.

PEMBAHASAN

Kadar Asam Lemak Bebas

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui mutu minyak goreng dan menjadi kontrol adalah kandungan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak yang digunakan. Hal ini dikarenakan asam lemak bebas ini mempengaruhi sifat fisik dan kimia serta kestabilannya pada saat digunakan dalam proses penggorengan. Asam lemak bebas berasal dari proses oksidasi bahan pangan dengan minyak goreng, dan juga berasal dari adanya proses hidrolisis yang disebabkan karena keberadaan kadar air yang terkandung dalam minyak (Patty dkk, 2017).

Tingginya asam lemak bebas yang dihasilkan dari minyak hasil penggorengan ikan disebabkan karena kandungan lemak pada ikan yang berikatan dengan kandungan air maupun proses oksidasi pada minyak goreng sehingga memicu meningkatnya kadar asam lemak bebas pada minyak hasil penggorengan ikan. Hal ini sesuai dengan

pendapat Nurhasnawati dkk (2015), bahwa asam lemak bebas berasal dari proses oksidasi dan hidrolisis yang berikatan dengan kandungan lemak netral pada bahan. Reaksi asam lemak bebas ini akan bereaksi cepat karena adanya pengaruh panas, keasaman dan kandungan air yang terdapat pada bahan, sehingga semakin lama proses ini berjalan maka asam lemak bebas semakin banyak yang terbentuk.

Tingginya asam lemak bebas yang terbentuk pada minyak hasil penggorengan ikan maupun tahu dapat menentukan kualitas pada minyak hasil penggorengan. Jika dibandingkan dengan pisang maka kedua bahan ini yaitu ikan dan tahu memiliki kandungan asam lemak yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar air yg tinggi pada tahu jika dibandingkan dengan pisang. Hal ini sesuai dengan pendapat Abdullah (2007) bahwa kadar asam lemak bebas pada minyak hasil penggorengan tahu lebih tinggi dari asam lemak bebas dari minyak hasil penggorengan tempe dan pisang.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa minyak hasil penggorengan dari perlakuan minyak hasil penggorengan ikan, pisang dan tahu masih dibawah ambang batas standar yang ditentukan oleh SNI tentang syarat mutu minyak yaitu dibawah 0.3 %, sedangkan minyak hasil penggorengan hanya berkisar antara 0.11% sampai 0.21 %, jadi masih aman untuk digunakan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan berbagai bahan pada saat penggorengan berpengaruh sangat nyata terhadap asam lemak bebas yang terbentuk pada minyak hasil penggorengan. Akan tetapi perlakuan M1 dan M3 dimana minyak hasil penggorengan ikan dan tahu tidak berbeda nyata terhadap asam lemak bebas yang dihasilkan dan keduanya memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi.

Bilangan Peroksida

Salah satu bentuk kerusakan minyak dapat diketahui dengan kandungan bilangan proksida yang terkandung dalam minyak goreng. Jumlah bilangan peroksida dapat menentukan tingkat kerusakan minyak yang digunakan. Bilangan peroksida dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah iodium yang terdapat pada minyak setelah minyak goreng digunakan dengan menambahkan kloforom didalam minyak. Bilangan peroksida ini terbentuk dengan mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya. Jadi bilangan peroksida adalah indeks jumlah atau keseluruhan minyak yang telah digunakan selama penggorengan yang telah mengalami oksidasi (Ketaren,2012).

Berdasarkan Gambar 2, maka diketahui bahwa kandungan bilangan peroksida pada minyak hasil penggorengan tertinggi pada minyak hasil penggorengan ikan, dan yang terendah pada minyak hasil penggorengan tahu. Kerusakan minyak yang ditandai oleh kandungan bilangan peroksida yang tinggi disebabkan oleh lama waktu penggorengan dan tingkat penggunaan minyak yang berulang. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurhasnawati dkk (2015) bahwa lamanya penggorengan dan fekuensi penggunaan minyak akan menyebabkan minyak akan teroksidasi dan meningkatkan senyawa bilangan peroksida pada minyak hasil penggorengan. Hal ini juga didukung oleh Aisyah dkk (2010) bahwa tingginya angka bilangan proksida dari minyak bekas adalah akibat proses pemasakan ataupun penyimpanan yang menyebabkan terbentuknya bilangan peroksida. Hal ini berasal dari asam oleat pada minyak kelapa sawit secara murni dan meningkat akibat adanya proses pemanasan yang berlebihan.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan berbagai bahan pangan terhadap minyak hasil penggorengan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan bilangan proksida pada minyak hasil penggorengan.

Kadar Air

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa kadar air tertinggi terdapat pada minyak hasil penggorengan pisang, dan terendah pada minyak hasil penggorengan ikan. Tingginya kadar air pada perlakuan M2 ini disebabkan oleh kandungan air yang terdapat pada bahan yang digoreng yaitu pisang, sehingga pada saat penggorengan kadar air pada pisang akan keluar akibat adanya proses hidrolisis antara minyak dan pisang yang digoreng. Hal ini sesuai dengan pendapat Sari (2007) bahwa peningkatan kadar air pada minyak hasil penggorengan disebabkan oleh adanya kandungan kadar air pada bahan yang digoreng akibat proses hidrolisis.

Uji Organoleptik

Dari segi warna pada minyak hasil penggorengan pada perlakuan M2 yaitu minyak yang di hasilkan dari penggorengan masih agak kekuningan. Sedangkan menurut SNI bahwa warna yang memenuhi standar untuk minyak adalah warna putih, kuning pucat sampai kuning. Untuk aroma pada minyak hasil penggorengan pada perlakuan M2 memiliki aroma atau bau yang masih normal. Penilaian tertinggi dari segi kekentalan juga diperoleh pada perlakuan M2 dimana dimana minyak yang dihasilkan lebih encer dan memiliki flavor yang lebih baik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian penggunaan berbagai bahan pangan untuk penggorengan adalah sebagai berikut : Penggunaan berbagai bahan pangan untuk penggorengan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air pada minyak hasil penggorengan. Untuk asam lemak bebas dan bilangan peroksida yang tertinggi terdapat pada perlakuan M1, sedangkan untuk kadar air yang tertinggi pada perlakuan M2.

Penggunaan berbagai bahan pangan terhadap minyak hasil penggorengan dari segi warna, aroma dan kekentalan yang tidak disukai oleh panelis adalah perlakuan M1, dan semuanya perlakuan mendapatkan nilai yang rendah

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah 2007. Pengaruh Gorengan dan Intensitas Penggorengan terhadap Kualitas Minyak Goreng. *Jurnal Pilar Sains* Vol. 6 (2) 45- 50.
- Aisyah Siti, Eny Yulianti, A. Ghanaim Pasya, 2010. Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak GorengBekas oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (*Moringa oliefera. L*) Dengan Aktivasi NaCl.*Jurnal Alchemy* Vol 1 no 2. 53-103.
- Ketaren S.,2012. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan,UI Press : Jakarta.
- Ketaren, 2005. Minyak dan Lemak pangan. UI Pres. Jakarta
- Nurhasnawati Henny, Risa supringrum, Nana Caesariana, 2015. Penetapan Kadar asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng yang digunakan Pedagang Gorengan Di jln A.W Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1) 25-30.
- Patty Debora N, P.M Papilaya, R. L. Karuwal 2017. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah Dengan Penambahan Antioksidan Alami Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Biopendix*, Volume 3, Nomor 2, Maret 2017, hlm. 124-128
- Sari Vina Indah Purnama, 2007. Perbandingan Aktivitas NZA dan NCA pada Peningkatan Beberapa Variabel Kualitas (Refreshing) Minyak Goreng Bekas dengan Reaktor Fluid Fixed-Bed. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Simson Arifin. 2007. www.majarikayanakam.com, Artikel Kuliah Chemistry, akses 7

Desember 2020.

SNI 01-3741-2002. Minyak Goreng. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta