

ANALISIS MUTU MINYAK GORENG DENGAN PENGULANGAN PENGGORENGAN

Mardiah¹⁾, Sri Rejeki Retna Pertiwi²⁾, Darwis Marwana²⁾

¹ Magister Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Djuanda
email: mardiah@unida.ac.id

² Fakultas Ilmu Pangan halal, Universitas Djuanda Bogor
email:

ABSTRACT

Cooking oil is one of the food ingredients consumed by all levels of Indonesian society. People generally use cooking oil many times so that the risk to health. The purpose of this study was to test the quality of cooking oil after repeated use. The sampling method is using 4 types of packaging brand oil and 1 type of bulk oil each type of 1 liter. The frying oil sample taken was placed in a sealed bottle, inserted into a thermos, and brought to the laboratory for testing. Type of food used for frying is tempe and mackerel as much as 3 times the frying test. The frying method is deep frying. The analyzes were peroxide number, acid number, and water content. From the research, the characteristic of the quality of cooking oil average peroxide number in the first to third repetition is 0.63-5,63 meq / kg, acid number 0,22-0,56 mg KOH / g, and moisture content 0,05-0,18%. In the repetition of frying tempe until fifth cooking oil is above standard, while the frying tempe on the seventh repetition is above standard.

Keywords: deep frying, quality, cooking oil.

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan bahan makanan pokok yang dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia adalah minyak goreng (Amang, 1996). Minyak goreng juga berperan sebagai pemberi nilai kalori paling besar diantara zat gizi lainnya serta dapat memberikan rasa gurih, tekstur dan penampakan bahan pangan menjadi lebih menarik, serta permukaan yang kering (Winarno, 1995).

Pada pengolahan pangan, minyak goreng mampu berfungsi sebagai penghantar panas, pemberi cita rasa, perbaikan tekstur makanan, dan penambah nilai gizi (Winarno 1997). Minyak goreng berperan sebagai media perpindahan panas yang cepat dan merata pada permukaan bahan pangan yang digoreng. Cara penyiapan makanan dengan menggoreng telah digunakan di seluruh dunia sejak berabad-abad (Kamel, 2012). Menggoreng merupakan salah satu cara memasak bahan pangan secara cepat dan praktis (Sunisa, 2011).

Penggunaan minyak goreng berulang kali menyebabkan kualitas minyak goreng tersebut turun. Minyak tersebut lebih dikenal dengan nama minyak jelantah. Minyak jelantah adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga yang dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner, akan tetapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak

jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker dalam jangka waktu yang panjang (Tamrin, 2013).

Sikap adalah kecenderungan pembelajaran untuk merespon suatu objek atau objek kelas secara terus menerus terkait pada hal yang disukai atau tidak disukai (Assael 1992). Sikap menggunakan minyak goreng bekas di masyarakat ini juga karena adanya pendapat bahwa makanan yang dicampur dengan jelantah lebih sedap dan karena mahalnya harga minyak goreng. Penggunaan minyak goreng berkali – kali oleh masyarakat penyebabnya sangat bervariasi diantaranya adalah faktor ekonomi, rasa sayang, dan merasa rugi jika minyak goreng tersebut tidak digunakan karena harus dibuang, dan diganti dengan yang baru (Yustinah, 2011). Bahaya penggunaan minyak jelantah dapat dijelaskan melalui penelitian. Hasil penelitian pada tikus wistar yang diberi pakan mengandung minyak jelantah yang sudah tidak layak pakai terjadi kerusakan pada sel hepar (liver), jantung, pembuluh darah maupun ginjal (Rukmini, 2007).

Tanda – tanda dari rusaknya minyak goreng bisa diketahui dari kandungan asam lemak bebas dan bilangan asam, bilangan peroksida, dan kadar air. Kandungan asam lemak bebas dalam minyak yang bermutu baik hanya terdapat dalam jumlah kecil, sebagian besar asam lemak terikat dalam bentuk ester atau bentuk trigliserida (Keraten, 1986). Dengan adanya air, minyak dapat

terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat dipercepat dengan adanya basa, asam, dan enzim-enzim. Hidrolisis dapat menurunkan mutu minyak (Winarno, 2002). Kandungan air dalam minyak mampu mempercepat kerusakan minyak. Air yang ada dalam minyak dapat juga dijadikan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menghidrolisis minyak (Ketaren, 1986).

Berdasarkan uraian – uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian dan analisis minyak goreng pada pengulangan tertentu agar diketahui tingkat kerusakan minyak yang digunakan.

2. METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel untuk penelitian ini menggunakan teknik random sampling. Pengambilan sampel ditentukan secara acak. Adalah teknik pengambilan sampel dimana semua individu dalam populasi baik secara sendiri-sendiri atau bersama-sama diberi kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai anggota sampel. Pengambilan sampel acak melalui pengundian dari beberapa merk minyak goreng, sehingga didapatkan minyak kemasan 4 jenis dan minyak curah 1 jenis.

Sampel yang diambil dari hasil penggorengan disimpan dalam wadah plastik kering berbentuk silinder dengan tutup ulir ukuran 100 ml. Untuk menjaga kondisi sampel tidak mengalami perubahan, sampel yang disampling tersebut dilakukan analisa dihari yang sama. Pengambilan sampel dari lokasi penggorengan kemudian disimpan dalam termos es tertutup selama proses transportasi dari titik sampling hingga lab uji untuk mencegah terkena paparan sinar matahari.

Jumlah minyak yang digunakan untuk membuat sampel ketika menggoreng adalah setengah liter. Jenis pangan yang digunakan menggoreng adalah tempe dan ikan kembung. Satu papan tempe digunakan untuk menggoreng untuk setiap pengulangan penggorengan. satu papan tempe kemudian hingga 12 potong. Tempe dicelupkan kedalam larutan garam terlebih dahulu sebelum dilakukan penggorengan dan lama penggorengan sekitar 4 menit. Pembuatan sampel ikan menggunakan ikan sebanyak 5 ekor untuk setengah liter per pengulangan penggorengan. Ikan dibumbui dengan bumbu instan (kemasan) dan ditiriskan terlebih dulu sebelum digoreng. Lama penggorengan ikan sekitar 10 menit.

Penetapan Bilangan Peroksida (AOCS Official Method Cd 8-53)

Tahapan pengujian bilangan peroksida adalah sebagai berikut:

Minyak goreng sebanyak $5,00 \pm 0,05$ g ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml bertutup. Ditambahkan 12 ml kloroform dan 18 ml asam asetat glasial. Larutan digoyang – goyangkan sampai bahan terlarut semua. Ditambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI dan biarkan di tempat gelap. Selama 1 menit campuran larutan dидiamkan sambil tetap digoyang. Ditambahkan 30 ml aquades. Dititar dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N sampai warna kuning hampir hilang. Kedalam campuran larutan ditambahkan 0,5 ml amilum 1%. Titrasi dilanjutkan dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang. Penetapan dilakukan blanko. Bilangan peroksida dinyatakan dalam mg-equivalen peroksida dalam setiap 100 g sampel.

Bilangan Peroksida =

$$\frac{[V \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (ml)} - V \text{Blanko (ml)}] \times N \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Bobot sampel (g)}}$$

Penetapan Bilangan Asam (AOCS Official Method Te 1a-64)

Tahapan pengujian bilangan Asam adalah sebagai berikut:

Ditimbang sampel sebanyak 5g dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Ke dalam sampel ditambahkan 50 ml alkohol netral panas dan 3 – 5 tetes indikator fenoltalein (PP). Segera dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah jambu yang tidak hilang selama 15 detik.

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{NaOH} \times 56,1}{\text{Bobot sampel}}$$

Penetapan Kadar Air (SNI 01-3741-2002)

Tahapan Penetapan kadar air adalah sebagai berikut:

Cawan porselen yang bersih dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam eksikator, 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 eksikator 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 dua kali.

Perhitungan kadar air adalah:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Bobot CM (gr)} - \text{bobot CK (gr)}}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

Keterangan: CM : Cawan ada minyak
CK : Cawan kering

Analisis Data

Data yang diperoleh akan diolah menggunakan program Microsoft Excel. Hasil pengelompokan berdasarkan strata kemudian akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan dalam pembahasan analisis minyak goreng sampel uji dibagi 2 tahapan, yaitu pembuatan sampel dan analisis sampel. Merk minyak yang digunakan bisa dilihat pada tabel 1. Tabel 1. Merk Minyak.

No	Merk Minyak	Kemasan
1	Merk A	1 Liter
2	Merk B	1 Liter
3	Merk C	1 Liter
4	Merk D	1 Liter
5	Curah	1 Liter

Bilangan Peroksida

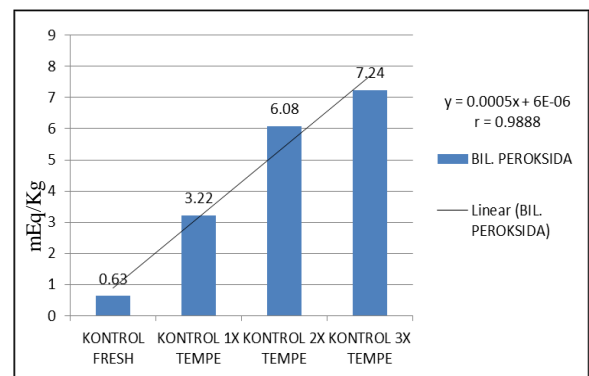
Asam lemak bebas dalam contoh minyak mudah mengalami reaksi oksidasi (Kusnandar, 2010). Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida merupakan hasil oksidasi utama dari minyak goreng (Ketaren 1986). Pengujian kadar bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak (Ketaren, 1986). Data rata – rata hasil uji bilangan peroksida bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata – rata ± Simpangan Baku Hasil Uji Bilangan Peroksida Sampel

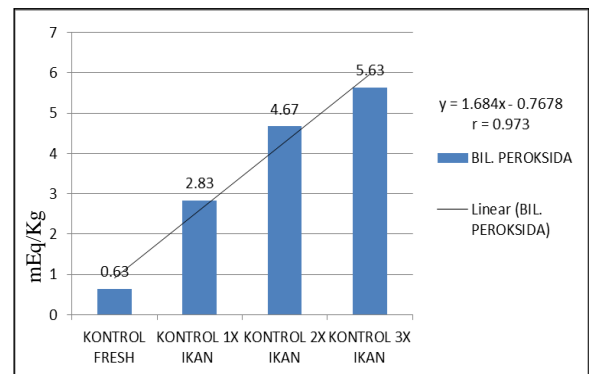
No	Kode	Bilangan Peroksida (mEq/Kg)
1	KONTROL FRESH	0,63 ± 0,32
2	KONTROL 1X TEMPE	3,22 ± 1,96
3	KONTROL 2X TEMPE	6,08 ± 2,40
4	KONTROL 3X TEMPE	7,24 ± 2,68
5	KONTROL 1X IKAN	2,83 ± 1,90

6	KONTROL 2X IKAN	4,67 ± 3,11
7	KONTROL 3X IKAN	5,63 ± 3,31

Hasil uji bilangan peroksida sampel kemudian diplot dalam grafik untuk diketahui gambaran kerusakan minyak pada tingkat penggorengan selanjutnya. Dengan menggunakan regresi sederhana bisa didapatkan rumus $y = 0,0005x + 6E-06$ dengan nilai $r = 0,9888$ untuk kontrol sampel penggorengan tempe. Rumus regresi $y = 1,684x - 0,7678$ dan nilai $r = 0,973$ untuk kontrol sampel penggorengan ikan. Grafik hasil uji bilangan peroksida bisa dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

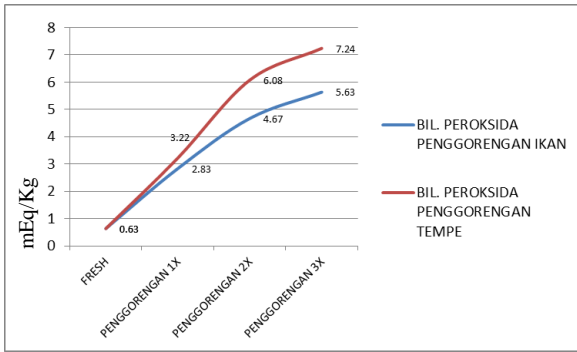


Gambar1. Grafik Bilangan Peroksida Sampel Penggorengan Tempe



Gambar 2. Grafik Bilangan Peroksida Sampel Penggorengan Ikan

Kedua grafik pengujian bilangan peroksida kemudian digabungkan menjadi satu untuk melihat perbedaan kerusakan bilangan peroksida antara penggorengan tempe dan ikan. Grafik perbandingan bilangan peroksida kontrol ikan dan tempe bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Bilangan Peroksida Penggorengan Tempe dan Ikan

Bilangan Asam

Bilangan asam digunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak (Ketaren, 1986), serta untuk menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak yang digunakan (Winarno, 1999). Asam lemak bebas merupakan hasil hidrolisis dari trigliserida. Pada saat minyak digunakan, pada awal proses asam lemak bebas dihasilkan melalui proses pemecahan oksidasi.

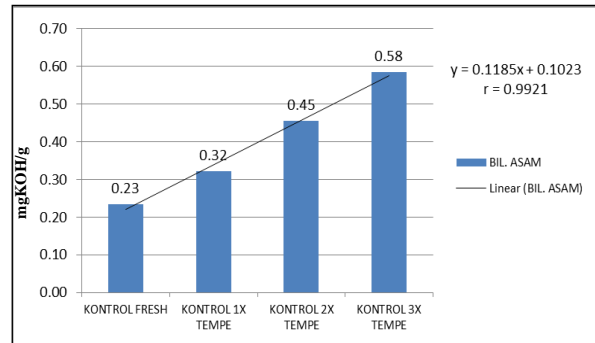
Minyak yang digunakan dalam proses penggorengan memiliki resiko besar dalam terbentuknya asam lemak bebas karena adanya perlakuan panas dengan temperatur yang tinggi yang menyebabkan meningkatnya kandungan asam lemak bebas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Andarwulan (1997), bahwa minyak goreng yang digunakan dalam proses penggorengan sejumlah besar akan dipanaskan pada suhu mencapai 162⁰C -196⁰C dengan kondisi bahan pangan yang terendam dan digunakan secara terus menerus akan menghasilkan asam lemak bebas pada minyak goreng tersebut. Rata - rata hasil uji analisis bilangan asam sampel bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata – rata ± Simpangan Baku Hasil Uji Bilangan Asam Sampel

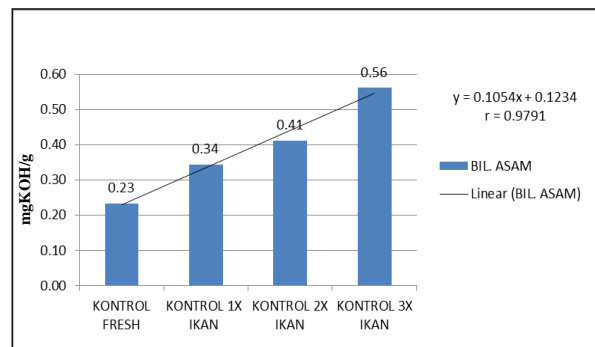
No	Kode	Bilangan Asam (mgKOH/g)
1	KONTROL FRESH	0,22 ± 0,13
2	KONTROL 1X TEMPE	0,32 ± 0,14
3	KONTROL 2X TEMPE	0,45 ± 0,15
4	KONTROL 3X TEMPE	0,58 ± 0,23
5	KONTROL 1X IKAN	0,34 ± 0,14
6	KONTROL 2X IKAN	0,41 ± 0,15
7	KONTROL 3X IKAN	0,56 ± 0,23

Hasil uji bilangan asam sampel kemudian diplot dalam grafik untuk diketahui gambaran kerusakan minyak pada tingkat penggorengan

selanjutnya. Dengan menggunakan regresi sederhana bisa didapatkan rumus $y = 0.1185x + 0.1023$ dengan nilai $R = 0.9921$ untuk kontrol sampel penggorengan tempe. Rumus $y = 0.1054x + 0.1234$ dan $R = 0.9791$ untuk kontrol sampel penggorengan ikan. Grafik hasil uji bilangan peroksida kontrol bisa dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

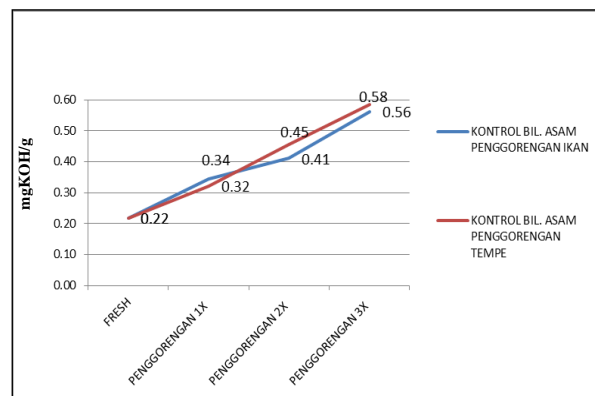


Gambar 4. Grafik Bilangan Asam Sampel Penggorengan Tempe



Gambar 5. Grafik Bilangan Asam Sampel Kontrol Penggorengan Ikan

Kedua grafik pengujian bilangan asam kemudian digabungkan menjadi satu untuk melihat perbedaan hasil uji bilangan asam antara penggorengan tempe dan ikan. Grafik perbandingan bilangan asam kontrol ikan dan tempe bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Bilangan Asam Sampel Kontrol Penggorengan Tempe dan Ikan

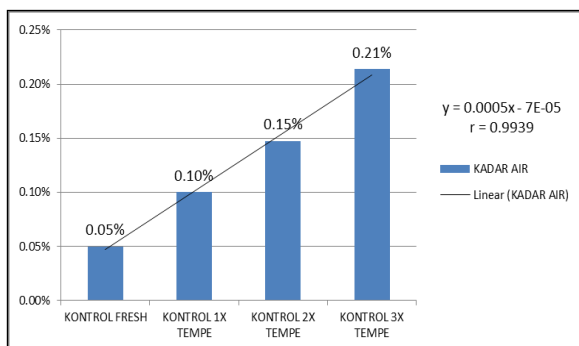
Kadar Air

Kadar air dalam minyak goreng dapat menghidrolisis minyak menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Hidrolisis sangat mudah terjadi dalam minyak dengan asam lemak rendah (lebih kecil C14) seperti minyak goreng. Minyak yang telah terhidrolisis, titik asap-nya menurun, bahan-bahan menjadi cokelat, dan lebih banyak menyerap minyak (Winarno, 1995). Selain itu reaksi ini akan mengakibatkan ketengikan pada minyak yang digunakan (Ketaren, 1986). Rata – rata hasil pengujian kadar air bisa dilihat pada Tabel 4.

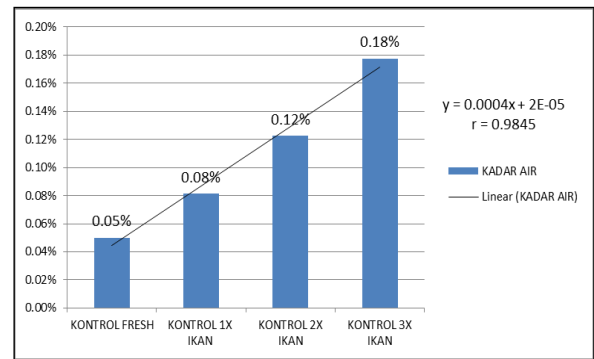
Tabel 4. Rata – rata ± Simpangan Baku Hasil Uji Kadar Air Sampel Kontrol

No	KODE	Kadar Air (%)
1	KONTROL FRESH	0,05 ± 0,01
2	KONTROL 1X TEMPE	0,10 ± 0,03
3	KONTROL 2X TEMPE	0,15 ± 0,04
4	KONTROL 3X TEMPE	0,21 ± 0,07
5	KONTROL 1X IKAN	0,08 ± 0,02
6	KONTROL 2X IKAN	0,12 ± 0,04
7	KONTROL 3X IKAN	0,18 ± 0,06

Hasil uji bilangan asam sampel kontrol kemudian diplot dalam grafik untuk diketahui gambaran kerusakan minyak pada tingkat penggorengan selanjutnya. Dengan menggunakan regresi sederhana bisa didapatkan rumus $y = 0.0005x - 7E-05$ dan nilai $R = 0.9939$ untuk sampel kontrol penggorengan tempe. Rumus rumus $y = 0.0004x + 2E-05$ dan nilai $R = 0.9845$ untuk sampel kontrol penggorengan ikan. Grafik hasil uji bilangan peroksida sampel kontrol bisa dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

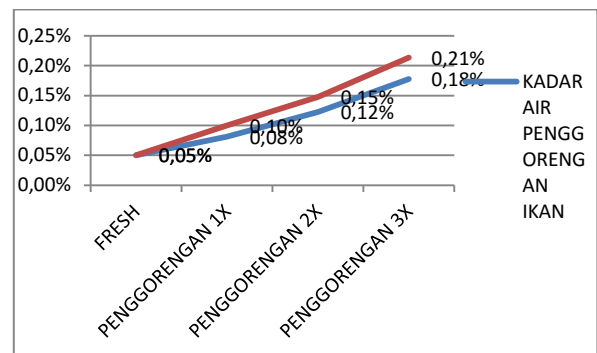


Gambar 7. Grafik Kadar Air Sampel Kontrol Penggorengan Tempe



Gambar 8. Grafik Kadar Air Sampel Kontrol Penggorengan Ikan

Kedua grafik pengujian kadar air sampel kemudian digabungkan menjadi satu untuk melihat perbedaan hasil uji kadar air antara penggorengan tempe dan ikan. Grafik perbandingan kadar air sampel kontrol ikan dan tempe bisa dilihat pada Gambar 9



Gambar 9. Grafik Perbandingan Kadar Air Sampel Kontrol Penggorengan Tempe dan Ikan

Analisis Sampel

Bilangan peroksida, bilangan asam, dan kadar air sampel penggorengan tempe lebih besar dibandingkan dengan bilangan peroksida penggorengan ikan, dikarenakan beberapa faktor. Pembumbuan tempe dengan larutan air garam menyebabkan kandungan air pada tempe lebih tinggi dari pada ikan. Sejumlah air yang pindah pada saat pemasakan menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air, menyebabkan terjadinya hidrolisis, dan terjadinya oksidasi pada minyak. Hidrolisis minyak goreng kemudian akan melepaskan asam lemak, baik jenuh atau tidak jenuh. Lepasnya asam lemak tak jenuh dari ikatan trigliserida ini akan menyebabkan minyak mudah teroksidasi dan meningkatkan bilangan peroksida pada minyak tersebut hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002) “Dengan adanya air, minyak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat dipercepat dengan adanya basa, asam, dan enzim-

enzim. Hidrolisis dapat menurunkan mutu minyak”

Berdasarkan penelitian dan perbandingan dengan grafik sampel penggorengan tempe dan ikan, nilai bilangan peroksida sampel, dan kadar air sampel penggorengan tempe akan melebihi standard pada pengulangan penggorengan ke-5, sedangkan kadar air sampel penggorengan ikan akan pengulangan ke-7. Bilangan asam untuk penggorengan tempe maupun ikan pada pengulangan ke-4 melebihi batas standard. Lebih tingginya hasil analisis Penggorengan sampel tempe dibandingkan dengan sampel ikan dimungkinkan karena tempe pada saat dimasak mengandung jumlah air yang banyak, karena menggunakan larutan bumbu. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dan bilangan asamnya akibat hidrolisis air. Sesuai dengan pernyataan Sunisa (2011), “Selama proses penggorengan dengan suhu tinggi, tidak hanya uap dari minyak goreng yang akan terdegradasi, akan tetapi uap air dari bahan makanan akan ikut tercampur selama proses penggorengan”, dan Muallifah air dalam bahan pangan akan keluar dan diisi oleh minyak goreng (Muallifah, 2009).

Keterkaitan ketiga parameter diatas, yaitu naiknya bilangan peroksida, bilangan asam, dan kadar air menunjukkan bahwa semakin sering digunakan minyak tersebut, maka tingkat oksidasi karena pemanasan dan kontak udara, bertambahnya asam lemak bebas karena terhidrolisis, dan meningkatnya kadar air mengindikasikan bahwa tingkat kerusakan selaras dengan pemakaian.

Perbedaan hasil uji bilangan peroksida, antara sampel kontrol penggorengan tempe dan ikan disebabkan faktor kandungan asam lemak tak jenuh ikan kembung yang lebih banyak dibandingkan tempe, menyebabkan bilangan peroksida kontrol ikan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan bilangan peroksida tempe. Data dari Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009) menyatakan Kandungan lemak tak jenuh tempe di bawah kandungan minyak Ikan yang mempunyai kadar lemak tak jenuh 5,8 g dan protein 18,3 g, sementara tempe dengan kandungan lemak tak jenuh jauh dibawah ikan, namun mempunyai kandungan protein yang hampir sama yaitu 16,9 g. Perbedaan kandungan asam lemak tak jenuh tersebut berpengaruh terhadap hasil bilangan peroksida antara kontrol tempe dan ikan yaitu bilangan peroksida ikan lebih rendah dari pada bilangan peroksida tempe. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sartika (2008) “Asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid/SFA*)

adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. Ini berarti asam lemak jenuh tidak peka terhadap oksidasi dan pembentukan radikal bebas seperti halnya asam lemak tak jenuh”. Menyebabkan ikan yang mengandung asam lemak tak jenuh lebih banyak dari tempe mampu menurunkan tingkat oksidasi pada minyak goreng selama proses penggorengan.

Perbedaan hasil uji bilangan asam, antara sampel kontrol penggorengan tempe dan ikan disebabkan faktor kandungan air pada saat proses pembumbuan tempe lebih banyak dari pada ikan. Terbentuknya asam lemak bebas terjadi karena faktor hidrolisis oleh adanya air. Kandungan air yang cukup tinggi akibat proses pembumbuan tempe, mempengaruhi nilai bilangan asamnya sehingga nilainya lebih tinggi daripada ikan. Begitu juga dengan kadar air sampel kontrol tempe yang cenderung lebih tinggi akibat proses pembumbuan dengan larutan garam. Sejumlah air pada bumbu tempe kemudian pindah kedalam minyak, dan menyebabkan tingginya kadar air sampel kontrol tempe dibandingkan ikan. Sesuai dengan pernyataan Winarno “Kadar air dalam minyak goreng dapat menghidrolisis minyak menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Hidrolisis sangat mudah terjadi dalam minyak dengan asam lemak rendah (lebih kecil C14) seperti minyak goreng”.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan prediksi regresi didapatkan hasil uji bilangan peroksida dan kadar air untuk penggorengan tempe pada pemakaian kelima sudah melewati batas maksimal menurut AOCS, sedangkan untuk penggorengan ikan pada pemakaian ketujuh sudah melewati batas standard menurut SNI 01-3741-2002. Hasil uji bilangan asam untuk penggorengan ikan dan tempe pada pengulangan pemakaian keempat sudah melewati batas maksimal menurut AOCS.

DAFTAR PUSTAKA

- Amang, B., Pantjar, S., dan Anas, R. 1996. *Ekonomi Minyak Goreng di Indonesia*. IPB Press, Jakarta.
- Andarwulan, A. Sadikin, Y.T., Winarno, F.G. 1997. Pengaruh Lama Penggorengan dan Penggunaan Adsorben terhadap Mutu Minyak Goreng Bekas Penggorengan Tahu - Tempe. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 8 (1) : 40-45.

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- AOCS, 2003. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. AOCS Press, Illinois.
- ASA. 2000. Feed Quality Management . Penentuan Bilangan Peroksida. Balitnak, Bogor.
- Assael, H. 1992. Consumer Behavior and Marketing Action. PWSKent Publishing Company, Boston.
- Awney, H.A. 2011. The Effects of Bifidobacteria on the Lipid Profile and Oxidative Stress Biomarkers of Male Rats Feed Thermally Oxidized Soybean Oil. Biomarkers. 16(5): 445-452.
- Benderitter, M., Vincent, L.; Pouget, J. P., Voisin, P. 2003. The cell membrane as a biosensor of oxidative stress induced by radiation exposure: a multiparameter investigation. Radiat. Res., 159(4): 471-483.
- Dising, J. 2006. Optimalisasi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. UKI Paulus, Makasar.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1984. Oxygen Toxicity, Oxygen Radicals, Transition Metals and Disease. *Biochemical Journal*, Vol. 218, pp. 1-14, ISSN: 0264-6021.
- Jaarin, K., Kamisah, Y. 2012. Repeatedly Heated Vegetable Oils and Lipid Peroxidation. INTECH, Rijeka.
- Kamel, Sheikh, E. 2012. Quality Evaluation of Some Commercially Fried Fast food. Food Science Anda Quality Management. Egypt. ISSN 2225-0557.
- Ketaren. 1986. Pengantar Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- Mahreni. 2010. Peluang dan Tantangan Komersialisasi Biodiesel. Jurnal Eksergi Volume 10 Nomor 2.
- Rukmini, A. 2007. Regenerasi Minyak Goreng Bekas Dengan Arang Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh. Jurnal Teknologi Pertanian. ISSN 1978 - 9777.
- Salamah, E., Hendarwan, Yunizal. 2004. Studi Tentang Asam Lemak Omega-3 Dari Bagian-bagian Tubuh Ikan Kembang Laki – laki (*Rastrelliger kanagurta*). Buletin Teknologi Hasil Perikanan Vol VIII No. II.
- Sartika, R. A. D. 2008. Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Volume 2 Nomor 4.
- Silalahi. 2002. Asam Lemak Trans dalam Makanan dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan. Buletin Teknologi dan Industri Pangan, Volume 13 Nomor 2.
- SNI 01-3555. 1998. Cara Uji Minyak dan Lemak. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Sulieaman, A. E. L., El-Makhzangy, A., Ramadan, M. F. 2006. Antiradical Performance and Physicochemical Characteristics of Vegetable Oils upon Frying of French Fries: A Preliminary Comparative study. Food Lipid Journal 13: 259-276.
- Suroso, A. S. 2013. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI, Jakarta.
- Sudarmaji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1996. Analisis Bahan Pangan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Sumarwan, U. 2004. Perilaku Konsumen Teori dan Penerapannya dalam Pemasaran. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Sunisa, W., Warapong, U., Sunisa, S., Saowaluck, J., Saowakon, W. 2011. Quality Changes of Chicken Frying Oil as Affected of Frying Conditions. International Food Research Journal 18: 615-620.
- Tamrin. 2013. Gasifikasi Minyak Jelantah Pada Kompor Bertekanan. Jurnal Teknik Pertanian Volume II Nomor 2. Universitas Lampung, Lampung.
- Wildan, F. 2002. Penentuan Bilangan Peroksida dalam Minyak Nabati dengan Cara Titrasi. Jurnal Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Winarno, F.G. 1999. Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat. Balai Pustaka, Jakarta.
- Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. P.T. Gramedia Utama, Jakarta.

Yustinah, H. 2011. Adsorpsi Minyak goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari

Sabut Kelapa. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta.