

## KARAKTERISTIK MINYAK GORENG BEKAS YANG DIHASILKAN DI KOTA DENPASAR

*Characteristics of Waste Cooking Oil in Denpasar*

**Dewa Ayu Anom Yuarini\*, G.P. Ganda Putra, Luh Putu Wrasiasi, dan A.A.P.A Suryawan  
Wiranatha**

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,  
Jln. Raya Kampus Udayana, Bukit Jimbaran, Badung Bali, Fax : (0361) 701801

Diterima 14 Pebruari 2018 / Disetujui 28 Pebruari 2018

### ABSTRACT

*This study aims to determine the characteristics of waste cooking oil in Denpasar to be known the quality of waste cooking oil so that utilization is not for consumption again but processed into non-food products with the appropriate preliminary treatment. The population in this research is all waste cooking oil produced in Denpasar city. Determination of research sample was done by using purposive sampling method with some consideration such as (1) Choice of hotel and restaurant with average occupancy above 70%/year, (2) Street food vendors and street snack vendors with daily process using 10 L cooking oil a day. So that obtained 21 samples of waste cooking oil from the three sources of sampling. The observed variables are water content, peroxide number and free fatty acid. The results showed that waste cooking oil which has the highest water content from the street food vendor amount 0,40%, while the lowest from hotel/restaurant amount 0,09%. The highest peroxide rate were obtained on street snack vendors amount 13,27 MeqO<sub>2</sub>/1000 while the lowest were hotel/restaurant amount 12,76 MeqO<sub>2</sub>/1000. The highest free fatty acids were obtained by street food vendor amount 0,35%, while the lowest from hotel/restaurant amount 0,19%.*

**Keywords :** *waste cooking oil, water content, peroxide number, free fatty acids.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik minyak goreng bekas di kota Denpasar agar diketahui kualitas minyak goreng bekas tersebut sehingga pemanfaatannya tidak untuk dikonsumsi lagi melainkan diolah menjadi produk-produk non pangan dengan perlakuan pendahuluan yang tepat. Populasi dalam penelitian ini adalah semua minyak goreng bekas yang dihasilkan di kota Denpasar. Penentuan sampel penelitian dilakukan menggunakan metode purposive sampling dengan beberapa pertimbangan yaitu (1) Pemilihan hotel/restoran dengan rata-rata occupancy diatas 70% per tahun, (2) Pedagang gorengan dan lalapan kaki lima yang setiap hari berproduksi menggunakan minyak goreng diatas 10 Liter/hari. Sehingga diperoleh 21 buah sampel minyak goreng bekas dari ketiga sumber pengambilan sampel tersebut. Variabel yang diamati yaitu kadar air, angka peroksida dan asam lemak bebas. Hasil penelitian menunjukkan minyak goreng bekas yang memiliki kadar air tertinggi bersumber dari pedagang lalapan kaki lima yaitu 0,40% sedangkan terendah pada hotel/restoran yaitu 0,09%. Angka peroksida tertinggi diperoleh pada pedagang gorengan kaki lima yaitu 13,27 MeqO<sub>2</sub>/1000 sedangkan terendah pada

---

\*Korespondensi Penulis:  
Email: anomyuarini@gmail.com

hotel/restoran yaitu 12,76 MeqO<sub>2</sub>/1000. Asam lemak bebas tertinggi diperoleh pada pedagang lalapan kaki lima yaitu 0,35% sedangkan terendah pada hotel/restoran yaitu 0,19%.

**Kata kunci :** minyak goreng bekas, kadar air, angka peroksida, asam lemak bebas.

## PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok yang dikonsumsi oleh hampir seluruh masyarakat Indonesia baik berada di perkotaan maupun pedesaan. Minyak goreng adalah komoditas yang sangat strategis, karena kelangkaan minyak goreng dapat menimbulkan dampak ekonomis dan politik yang cukup berarti bagi perekonomian nasional (Amang et al., 1996). Menurut Aladedunye dan Przybylski (2009), bahan makanan paling sering diolah menggunakan minyak goreng karena minyak goreng merupakan penghantar panas yang baik, memberikan cita rasa yang gurih dan tekstur yang renyah, merubah warna makanan menjadi kecoklatan dan meningkatkan nilai gizi.

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri di Indonesia khususnya perhotelan/restoran, pedagang makanan dan rumah tangga berdampak pada semakin banyaknya penggunaan minyak goreng serta limbah yang dihasilkan. Khususnya diprovinsi Bali tahun 2015 diperoleh data konsumsi minyak goreng sebesar 4.318.912 liter/bulan (BPS, 2016). Penyusutan minyak goreng setelah pemakaian sebesar 30% dari total penggunaan (anonim, wawancara, 2010). Penggunaan minyak goreng pada beberapa industri maupun rumah tangga digunakan secara berulang. Selain digunakan berulang kali, tak jarang limbah minyak dioplos menggunakan minyak baru dengan tujuan penghematan biaya.

Menurut Mariod et al., (2006), penggunaan minyak goreng secara berulang pada suhu tinggi menyebabkan kerusakan dan muncul bau tengik akibat terjadinya oksidasi senyawa aldehida, keton dan senyawa aromatis. Penggunaan minyak secara berulang-ulang

juga mengakibatkan terjadinya perubahan komposisi medium minyak karena adanya polimerisasi asam lemak tidak jenuh. Suhu yang tinggi dan kontak oksigen mengakibatkan terjadinya peningkatan asam lemak bebas yang berbahaya bagi tubuh apabila ikut dikonsumsi. Peningkatan asam lemak bebas pada tubuh mengakibatkan inflamation systemic yang ditandai dengan munculnya interleukin-6 dan protein C-reaktif yang berdampak pada gagal jantung dan kematian mendadak (Mozzaffarian et al., 2004). Peningkatan asam lemak, pemanasan berulang pada minyak akan membentuk asam lemak trans (Fan et al., 2013; Felix et al., 2009; Tsuzuki et al., 2010; Sartika 2009).

Banyak penelitian yang menyatakan bahwa minyak goreng bekas tidak baik untuk dikonsumsi lagi karena akan berdampak pada kesehatan manusia. Pemanfaatan minyak goreng bekas secara baik dan benar akan memberikan dampak positif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Terjadinya pengurangan pencemaran lingkungan akan berakibat pada peningkatan kualitas hidup manusia. Berdasarkan hal di atas perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik minyak goreng bekas di kota Denpasar agar diketahui kualitas minyak goreng bekas tersebut sehingga pemanfaatannya tidak untuk dikonsumsi lagi melainkan diolah menjadi produk-produk non pangan seperti halnya biodiesel, sabun cair dan lilin.

Penelitian ini mengacu pada SNI minyak goreng sawit tahun 2012 seperti terlihat pada Tabel 1. Dengan diketahui karakteristik dari minyak goreng bekas tersebut selanjutnya bisa dikelola menjadi produk-produk turunannya dengan pemberian perlakuan pendahuluan yang tepat terhadap minyak goreng bekas. Sehingga minyak goreng bekas bisa dimanfaatkan dengan tepat dan mampu memberikan nilai

ekonomis.

Tabel 1. Syarat mutu minyak goreng sawit

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kedaaan		
2	Bau	-	Normal
3	Rasa	-	Normal
4	Warna (Iovibond 5,25 *cell)	merah/kuning	maks. 5,0/50
5	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	maks 0,1
6	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam palmitat)	%	maks. 0,3
7	Bilangan peroksida	mek O <sub>2</sub> /kg	maks. 10*
8	Vitamin A	IU/g	min. 45*
9	Minyak pelican	-	Negative
10	Cemaran logam		
11	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
12	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
13	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0 **
14	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
15	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (SNI 01-7709-2012).

\*) Pengambilan contoh dalam kemasan di pabrik

\*\*\*) Dalam kemasan kaleng

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas dari hotel & restoran, pedagang jajan gorengan kaki lima dan pedagang lapangan kaki lima di kota Denpasar. Bahan untuk analisis adalah alkohol 96%, aluminium foil, aquades, amilum, PP, NaOH 0,1N, asam asetat, khloroform, Kalium Iodida (KIO<sub>3</sub>), Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1N. Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, pipet volume, pipet tetes, buret, pendingin balik, timbangan digital (Mettler Toledo AB 204), oven pengering (ECOCELL), kompor listrik dan desikator.

### Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di kota Denpasar yaitu pada pedagang jajan gorengan kaki lima, pedagang lapangan kaki lima, restaurant dan hotel. Analisis karakteristik dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana.

### Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah penghasil minyak goreng bekas di kota Denpasar. Penentuan sampel penelitian dilakukan menggunakan metode purposive sampling dengan beberapa pertimbangan yaitu (1) Pemilihan hotel/restoran dengan rata-rata occupancy diatas 70% per tahun, (2) Pedagang gorengan dan lapangan kaki lima yang setiap hari memproduksi menggunakan minyak goreng diatas 10 Liter/hari. Sehingga diperoleh sampel untuk hotel/restoran sebanyak 7 sampel, pedagang jajan gorengan kaki lima sebanyak 7 sampel dan pedagang lapangan kaki lima sebanyak 7 sampel. Total sampel untuk keseluruhan adalah sebanyak 21 buah sampel minyak goreng bekas dari ketiga sumber pengambilan sampel tersebut.

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengelompokkan masing-masing sampel sesuai dengan sumber pengambilan sampel yaitu 1.Hotel dan restoran, 2.Pedagang jajan

gorengan, dan 3. Pedagang lalapan kaki lima. Masing-masing sumber terdiri dari 7 buah sampel sehingga total keseluruhan sampel yaitu 21 sampel minyak goreng bekas. Dilakukan pengambilan pada masing-masing sampel sebanyak 1 L yang kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik untuk dilakukan analisis kadar air, angka peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas. Setelah diperoleh hasil analisis selanjutnya dilakukan pembahasan terhadap hasil analisis secara deskriptif.

### Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati (Sudarmaji, 1989, yang dimodifikasi) adalah :

(a) Kadar Air. Ditakar 1-2 ml minyak ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 3-5 jam. Selanjutnya didinginkan dalam eksikator dan lanjut ditimbang kembali. Dipanaskan lagi dalam oven 30 menit, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai terjadi berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0.2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

(b) Penentuan Angka Peroksida. Ditimbang  $5,00 \pm 0,05$  ml contoh dalam 250 ml erlenmayer bertutup dan ditambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (3 : 2). Larutan digoyangkan sampai bahan terlarut semua dan ditambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI. Kemudian didiamkan selama 1 menit dengan sewaktu-waktu digoyangkan kemudian ditambahkan 30 ml aquades. Selanjutnya dititrasi dengan 0,1 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sampai berwarna kuning hampr hilang. Ditambahkan 0,5 ml larutan pati 1% kemudian dititrasi sampai warna biru menghilang. Angka peroksida dinyatakan dalam mili-equivalen dari peroksida dalam setiap 1000 ml bahan.

(c) Asam Lemak Bebas (FFA). Minyak ditimbang sebanyak  $28,2 \pm 0,2$  ml dalam erlenmayer. Ditambahkan 50 ml alkohol netral

yang panas dan 2 ml indikator phenolphthalein (PP). Setelah itu dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik. Persen asam lemak bebas dinyatakan sebagai oleat pada kebanyakan minyak dan lemak. Untuk minyak kelapa dan minyak inti kelapa sawit dinyatakan sebagai laurat, sedang pada minyak kelapa sawit dinyatakan sebagai palmitat. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai %FFA atau sebagai angka asam.

### Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan karakteristik minyak goreng di masing-masing sampel penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Minyak Goreng Bekas

Pengujian karakteristik minyak goreng bekas bertujuan untuk mengetahui kualitas minyak goreng bekas yang dihasilkan di kota Denpasar. Minyak goreng bekas yang diperoleh berasal dari hotel atau restoran, pedagang jajan gorengan dan pedagang lalapan kaki lima. Berikut hasil analisis karakteristik minyak goreng bekas di kota Denpasar.

### Kadar Air

Pada tabel 2 berikut adalah hasil pengujian kadar air minyak goreng bekas (MGB).

Sumber MGB	Kode Sampel	Kadar Air (%)	Jumlah	Rata-rata
Restoran / Hotel	H20	0,09	0,67	0,09
	H16	0,05		
	H22	0,07		
	H10	0,16		
	H33	0,06		
	H28	0,11		
Pedagang Lalapan	H30	0,13	2,80	0,40
	L7	0,95		
	L8	0,25		

	L6	0,18		
	L9	0,16		
	L18	0,59		
	L31	0,47		
	L35	0,20		
Pedagang Gorengan	G3	0,31	0,94	0,13
	G1	0,15		
	G5	0,09		
	G2	0,08		
	G4	0,06		
	G32	0,12		
	G34	0,13		

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa dari ketiga sumber minyak goreng bekas yaitu hotel/restoran, pedagang gorengan dan lalapan kaki lima, rata-rata kadar air tertinggi diperoleh pada pedagang lalapan kaki lima sebesar 0,40% sedangkan rata-rata kadar air terendah pada hotel/restoran sebesar 0,09%. Tingginya kadar air dalam minyak dapat diperoleh dari bahan makanan yang digoreng, proses saat penggorengan, atau kelembaban udara saat penyimpanan. Selama proses menggoreng, air dalam bahan pangan akan keluar dan diisi oleh minyak goreng sehingga menaikkan kadar air dalam minyak (Siti, 2001). Minyak yang berasal dari pedagang lalapan lebih banyak menggoreng bahan mentah berupa daging, ikan, tahu, tempe dan sayuran-sayuran mentah, dimana kita ketahui bahan mentah lebih tinggi kandungan airnya serta dalam proses penggorengannya pedagang lalapan hanya menggunakan 1 wajan untuk menggoreng semuanya, sehingga kadar air pada minyak goreng bekas yang dihasilkan untuk menggoreng bahan-bahan tersebut lebih tinggi.

Standar Nasional (2012) mengenai minyak goreng sawit menyatakan bahwa kadar air maksimum yaitu 0,10%. Sampel yang memenuhi persyaratan yaitu pada sumber minyak goreng bekas dari hotel/restoran dengan kode sampel H20, H16, H22 dan H33, kemudian pada pedagang gorengan dengan kode sampel G5, G2 dan G4.

### Angka Peroksida

Pada tabel 3 berikut adalah hasil pengujian angka peroksida minyak goreng bekas.

Sumber MGB	Kode Sampel	Nilai Angka Peroksida (Meq/1000g)	Jumlah	Rata-rata
	H20	17,00	89,30	12,76
	H16	17,10		
	H22	16,90		
Restoran / Hotel	H10	17,20		
	H33	2,00		
	H28	17,80		
	H30	1,30		
	L7	20,80	91,60	13,09
	L8	17,50		
	L6	15,90		
Pedagang Lalapan	L9	17,00		
	L18	17,60		
	L31	1,60		
	L35	1,20		
	G3	16,30	92,90	13,27
	G1	18,30		
	G5	18,30		
Pedagang Gorengan	G2	18,60		
	G4	18,40		
	G32	1,60		
	G34	1,40		

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari ketiga sumber minyak goreng bekas yaitu hotel/restoran, pedagang gorengan dan lalapan kaki lima, rata-rata angka peroksida tertinggi diperoleh pada pedagang gorengan kaki lima sebesar 13,27 MeqO<sub>2</sub>/1000 sedangkan rata-rata kadar air terendah pada hotel/restoran sebesar 12,76 MeqO<sub>2</sub>/1000.

Ciri-ciri minyak goreng dengan kandungan peroksida yang melewati batas yang ditetapkan SNI 01-7709-2012 adalah berbau tengik, warna coklat sampai kehitaman, ada endapan, keruh dan berbuih. Frekuensi penggorengan yang makin sering mengakibatkan kandungan peroksidanya semakin meningkat, hal ini dikarenakan reaksi oksidasi termal yang terjadi pada saat penggorengan. Oksidasi termal yakni oksidasi yang dikarenakan adanya pemanasan dan adanya paparan udara, yang

mengakibatkan terbentuknya peroksida (Mulasari, 2012). Pada umumnya pedagang gorengan kaki lima yang khusus menjual gorengan pisang dan sebagainya melakukan pengoplosan terhadap minyak yang dipakai sehingga menyebabkan tingginya frekuensi penggunaan minyak goreng secara berulang. Bahkan minyak goreng masih tetap digunakan untuk menggoreng walaupun sudah berubah warna menjadi coklat bahkan kehitaman.

Standar Nasional (2012) mengenai minyak goreng sawit menyatakan bahwa nilai angka peroksida yang diperbolehkan maksimal yaitu 10 MeqO<sub>2</sub>/1000. Sampel yang memenuhi persyaratan yaitu pada sumber minyak dari hotel/restoran dengan kode sampel H33 dan H30, kemudian pada pedagang lalapan dengan kode sampel L31 dan L35, pada pedagang gorengan dengan kode sampel G32 dan G33.

### Asam Lemak Bebas

Pada tabel 4 berikut adalah hasil pengujian asam lemak bebas (FFA) minyak goreng bekas.

Sumber MGB	Kode Sampel	Nilai FFA (%)	Jumlah	Rata-Rata
Restoran / Hotel	H20	0,25	1,33	0,19
	H16	0,39		
	H22	0		
	H10	0,34		
	H33	0,07		
	H28	0		
	H30	0,28		
	L7	0,16		
Pedagang Lalapan	L8	0,16	2,44	0,35
	L6	0,18		
	L9	0,42		
	L18	0,91		
	L31	0,50		
	L35	0,11		
Pedagang Gorengan	G3	0,36	1,54	0,22
	G1	0,21		
	G5	0,09		
	G2	0,26		
	G4	0,52		
	G32	0,03		
	G34	0,07		

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa dari ketiga sumber minyak goreng bekas yaitu

hotel/restoran, pedagang gorengan dan lalapan kaki lima, rata-rata nilai asam lemak bebas tertinggi diperoleh pada pedagang lalapan kaki lima sebesar 0,35% sedangkan rata-rata asam lemak terendah pada hotel/restoran sebesar 0,19%

Asam lemak bebas dihasilkan melalui proses hidrolisis dan oksidasi yang biasanya bergabung dengan lemak netral. Tingginya persentase asam lemak bebas biasanya dikarenakan oleh waktu, frekuensi pengorengan dan bahan yang digoreng (Nurhasnawati, 2015). Diduga penggunaan minyak goreng pada pedagang lalapan digunakan secara berulang melebihi 2-3 kali pengulangan sehingga menyebabkan meningkatnya nilai asam lemak bebas pada minyak tersebut. Standar Nasional (2012) mengenai minyak goreng sawit menyatakan bahwa nilai asam lemak bebas (FFA) yang diperbolehkan maksimal yaitu 0,3%. Sampel yang memenuhi persyaratan yaitu pada sumber minyak dari hotel/restoran dengan kode sampel H20, H22, H33, H28, dan H30, kemudian pada pedagang lalapan dengan kode sampel L7, L8, L6, dan L35, pada pedagang gorengan dengan kode sampel G1, G5, G2 dan G32.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa karakteristik minyak goreng bekas adalah minyak goreng bekas yang memiliki kadar air tertinggi bersumber dari pedagang lalapan kaki lima yaitu 0,40% sedangkan terendah pada hotel/restoran yaitu 0,09%. Angka peroksida tertinggi diperoleh pada pedagang gorengan kaki lima yaitu 13,27 MeqO<sub>2</sub>/1000 sedangkan terendah pada hotel/restoran yaitu 12,76 MeqO<sub>2</sub>/1000. Asam lemak bebas tertinggi diperoleh pada pedagang lalapan kaki lima yaitu 0,35% sedangkan terendah pada hotel/restoran yaitu 0,19%. Dengan mengetahui kualitas minyak goreng bekas, maka bisa diolah menjadi produk turunannya seperti biodiesel, sabun dan lilin

dengan memberikan perlakuan pendahuluan yang tepat sesuai dengan kualitas dari minyak goreng bekas tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aladedunye FA, Przybylski R. 2009. Degradation and Nutritional Quality Changes of Oil During Frying. *J Am Oil Chem Soc* (2009) 86:149–156
- Anonim. 2016. Konsumsi Minyak Goreng Curah Masyarakat Masih Tinggi. *Viva.co.id*. Diakses pada tanggal 11 Maret 2016.
- Ayu, D.F. dan F.H.Hamzah.2010.Evaluasi sifat fisiko-kimia minyak goreng yang digunakan oleh pedagang makanan jajanan di kecamatan tampan kota pekanbaru.*SAGU*.9(1):4-14.
- Fan HY, Sharifudin MS, Hasmadi M, Chew HM. 2013. Frying stability of rice bran oil and palm olein. *International Food Research Journal* 20(1): 403- 407
- Felix A, Aladedunye, Przybylski R. 2009. Degradation and Nutritional Quality Changes of Oil During Frying.*JamOilChemSoc*.86:149–156.
- Ketaren S. 2012. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Nurhasnawati, H., R. Supriningrum, dan N. Caesariana.2015. Penetapan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak goreng yang digunakan pedagang gorengan di jalan. *Jurnal ilmiah manungtung*. 1(1):25-30.
- Mariod A, Matthaus B, Eichner K, Hussein IH. 2006. Frying quality and oxidative stability of two unconventional oils. *Journal of the American Oils Chemists' Society* 83(6): 529-538.
- Mualifah, S. 2009. Penentuan Angka Asam Thiobarbiturat Dan Angka Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Dengan Karbon Aktif Dari Biji Kelor (*Moringa Oleifera*, Lamk). Under Graduate, Universitas Islam Negeri (Uin) Maulana Malik Ibrahim.
- Mulasari, S.A., dan R. R. Utami. 2012. Kandungan peroksida pada minyak goreng di pedagang makanan gorengan sepanjang jalan prof. dr. soepomo umbulharjo yogyakarta tahun 2012. *Arc. Com.Health*.1(2):120-123.
- Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. 2006. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2006;354:1601-13.
- Naik, M., Meher, L.C., Naik, S.N., Das, L.M., 2008, Production of Biodiesel from High Free Fatty Acid Karanja (*Pongamia pinnata*) Oil, *Biomass and Bioenergy*, 32, 354-357.
- Nurhasnawati, H., Supriningrum R., dan Caesariana, N. 2015. Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Pad Minyak Goreng Yang Digunakan Pedagang gorengan di Jl. A.W. Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manungtung*. 1(1): 25-30.
- Siti, N.W., T. Dewanti, dan Kuntanti.2001. Studi Tingkat Kerusakan dan Keamanan Pangan Minyak Goreng Bekas (Kajian dari Perbedaan Jenis Minyak Goreng dan Bahan Pangan yang digoreng). Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Sutiah, Firdausi, K. S., Budi., W.S. 2008. Studi kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias berkala fisika. 11(2).
- Tsuzuki W, Matsuoka A, Ushida K. 2010. Formation of trans fatty acids in edible oils during the frying and heating process. *Food Chemistry* 123:976– 982
- Yulia, E., Mulyati A. H., Nuraeni, F. 2012. Kualitas Minyak Goreng Curah yang Berada di Pasar Tradisional di Daerah Jabotabek pada Berbagai Penyimpanan. Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor.