

Proses Pembuatan Minyak Goreng Superworm (*Zophobas morio*) (Kajian Konsentrasi NaOH dan Bentonit)

Superworm (Zophobas morio) Cooking Oil Production Process (Study on NaOH and Bentonite Concentration)

Mush'ab¹ dan Nur Hidayat¹

¹ Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145

Penulis korespondensi: mushabn95@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH dan bentonit yang sesuai terhadap minyak goreng *superworm*. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola Faktorial dengan 2 faktor, yaitu konsentrasi NaOH (16 °Be, 18 °Be, dan 20 °Be) dan bentonit (1,2 %b/b, 1,4 %b/b, dan 1,6 %b/b). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar kedua faktor yaitu konsentrasi NaOH dan bentonit memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kadar asam lemak bebas dan kadar air minyak goreng *superworm*. Nilai kadar asam lemak bebas memenuhi standar kadar asam lemak minyak goreng (SNI. 3741:2013) maksimal 0,6 mg KOH/g, sedangkan nilai kadar air hanya beberapa yang memenuhi standar kadar air minyak goreng (SNI. 3741:2013) maksimal 0,15 % b/b. Hasil perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan N₃B₃ (konsentrasi NaOH 20 °Be dan bentonit 1,6 %b/b) terhadap minyak goreng *superworm* dengan nilai kadar asam lemak bebas dan kadar air sebesar 0,235 Mg KOH/g dan 0,047 %b/b.

Kata Kunci: *Bleaching, Minyak Goreng, Netralisasi, Superworm*

ABSTRACT

Darkling beetle larvae or superworm (*Zophobas morio*) has the potential as an environmentally friendly cooking oil. Superworm contains 80% fatty acid and high productivity. Increasing the quality of superworm cooking oil is done by neutralizing alkali using NaOH and bleaching using bentonite. The aim of this research is to know the effect of the corresponding concentration of NaOH and bentonite on superworm cooking oil. The research method used Factorial Randomized Block Design with 2 factors, ie NaOH concentration (16 °Be, 18 °Be, and 20 °Be) and bentonite (1.2% w/w, 1.4% w/w and 1.6% w/w). The results showed that the interaction between the two factors that is the concentration of NaOH and bentonite give significant influence to the value of free fatty acid and water content of superworm cooking oil. The value of free fatty acid content fulfills the standard of cooking oil fatty acid (SNI 3741: 2013) maximum of 0.6 mg KOH/g, while the water content value is only few that meet the cooking oil content standard (SNI 3741: 2013) maximum 0,15% w/w. The best treatment result was obtained at N₃B₃ treatment (20 °Be concentration of NaOH and 1.6% w/w bentonite) to superworm cooking oil with free fatty acid content and moisture content of 0.235 mg KOH/g and 0.047% w/w.

Keywords: *Bleaching, Cooking oil, Neutralization, Superworm*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam dan sumber daya manusia yang melimpah. Salah satu sumber daya alam yang melimpah yaitu kelapa sawit. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia tahun 2016, total luas lahan perkebunan sawit di Indonesia mencapai 11,6 juta hektar dengan tingkat produktivitas minyak yang dihasilkan sebesar 33,5 juta ton per tahun. Jumlah konsumsi minyak goreng kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2010 sebesar 8,03 kg/kapita dan mengalami peningkatan sebesar 17,5 % pada tahun 2016 sebesar 9,44 kg/kapita (Billah, 2014). Dilihat dari hasil peningkatan luas lahan perkebunan kelapa sawit berbanding signifikan terhadap jumlah konsumsi minyak goreng kelapa sawit yang dihasilkan.

Bahan baku minyak goreng yang dapat dijadikan alternatif ramah lingkungan adalah *superworm*. Penggunaan *superworm* sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng memiliki produktivitas yang cukup tinggi yaitu 150 ton/ha/tahun (Dossey *et al.*, 2016). *Superworm* dapat mengatasi masalah lingkungan karena tidak hanya mengkonsumsi sampah organik tetapi juga mengkonsumsi plastik dan *styrofoam* sehingga *sustainability* terus terjaga (Jordan, 2015). *Superworm* juga memiliki kandungan minyak yang cukup besar dan potensial untuk dimanfaatkan.

Proses pembuatan minyak goreng *superworm* tidak lepas dari zat pengotor seperti asam lemak bebas, peroksida, oksidasi lemak, dan keton yang mempengaruhi aroma minyak menjadi tengik dan berwarna gelap, sehingga kualitas minyak goreng menjadi rendah. Pemurnian dan *bleaching* merupakan sebuah cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas minyak goreng *superworm*. Metode netralisasi dengan NaOH dapat meningkatkan kualitas minyak ikan dengan mengurangi kandungan bahan pengotor yang

terkandung dalam minyak (Huang dan Sathivel, 2010), sedangkan metode *bleaching* menggunakan bentonit dapat menyerap zat-zat organik maupun anorganik. (Rahayu dan Purnavita, 2014). Oleh karena itu, konsentrasi NaOH dan bentonit memiliki potensi sangat besar untuk meningkatkan kualitas minyak goreng *superworm*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agrokimia, Jurusan Teknologi Industri Pertanian pada bulan November 2015 hingga Februari 2016. Analisa kandungan asam lemak bebas dan kadar air di Laboratorium Biokimia, Jurusan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Januari hingga Maret 2017.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu mesin *hidrolic press*, oven, loyang, blender, timbangan analitik, gelas *beaker*, *centrifuge*, tabung *centrifuge*, gelas ukur, pipet tetes, *erlenmeyer*, *hot plate*, *magnetic stirrer*, corong, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, burret, spatula, *thermometer*, piringan, dan kain saring. Bahan yang digunakan adalah NaOH, aquades, bentonite, asam fosfat 85%, etanol 96%, dan *Butylated hydroxytoluene* (BHT), indikator fenolftalein (pp) 1%, kalium iodida, tiosulfat, asam asetat glasial, isooktan dan indikator kanji.

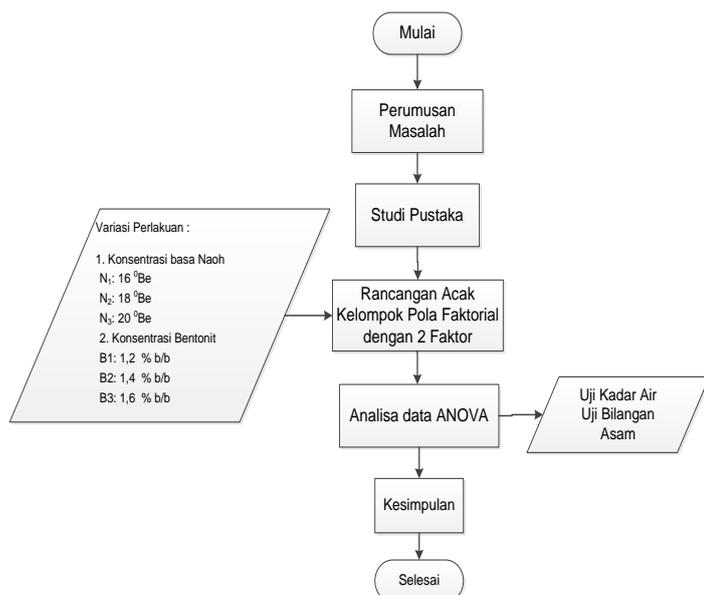
Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. *Superworm* yang digunakan berusia 3 bulan
2. *Superworm* sebelum diproses dipuasakan selama 1 hari
3. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium

Tahapan Penelitian

Tahap penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi NaOH dan faktor kedua yaitu bentonit dengan masing-masing faktor terdiri dari 3 level. Didapatkan 9 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 27 kali satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan metode analisa ragam *Analysis of Variant* (ANOVA) dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT atau BNT dengan selang kepercayaan 5%.

Faktor I: Konsentrasi NaOH ($N_1= 16^0\text{Be}$, $N_2= 18^0\text{Be}$, $N_3= 20^0\text{Be}$)

Faktor II: *Bleaching earth* (Bentonit) ($B_1= 1,2\% \text{ b/b}$, $B_2= 1,4\% \text{ b/b}$, $B_3= 1,6\% \text{ b/b}$)

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan minyak *superworm* melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. *Superworm* umur 3 bulan yang telah dipuaskan selama 1 hari, ditimbang sebanyak 10 kg, kemudian dicuci dengan air bersih sampai kotoran *superworm* bersih dari kotoran.
2. *Superworm* yang telah dicuci lalu disangrai dengan suhu 100^0C sampai ulat mati.
3. *Superworm* yang telah disangrai, kemudian dioven selama 12 jam dengan suhu 70^0C .

4. *Superworm* kering lalu diekstrak dengan alat *hidroulic press* dengan tekanan 600Psi.
5. Minyak yang dihasilkan pada proses ekstraksi, lalu di netralisasi sesuai perlakuan 16^0Be (N_1), 18^0Be (N_2) dan 20^0Be (N_3) dengan suhu 70^0C selama 10 menit.
6. Minyak yang telah dinetralisasi kemudian disentrifugasi selama 10 menit untuk memisahkan sabun (kotoran) dengan minyak setengah jadi.
7. Minyak setengah jadi yang dihasilkan pada proses sentrifugasi, lalu di bleaching (bentonit) sesuai perlakuan $0,8\% \text{ b/b}$ (B_1), $1\% \text{ b/b}$ (B_2) dan $1,2\% \text{ b/b}$ (B_3) dengan suhu 110^0C selama 15 menit.
8. Sabun dan kotoran hasil dari proses *bleaching* dipisahkan dengan menggunakan sentrifugasi selama 10 menit.
9. Produk minyak *superworm* disimpan di dalam botol tertutup, kemudian dilakukan uji kandungan asam lemak bebas dan uji kadar air.

Pengamatan

Pengamatan minyak goreng *superworm* terdiri dari beberapa parameter, yaitu:

1. Uji Kadar Asam Lemak Bebas (SNI, 2013)
 - Sampel ditimbang 10 gram (W) ke dalam erlenmeyer 250 ml
 - Sampel dilarutkan dengan 50 ml etanol hangat dan tambahkan 5 tetes larutan fenolftalein sebagai indikator
 - Larutan dititrasi dengan Kalium Hidrosida atau Sodium Hidroksida 0,1 N (N) sampai berubah warna menjadi merah muda (warna merah muda bertahan 30 detik)
 - Pengadukan dilakukan dengan cara menggoyangkan erlenmeyer selama titrasi

- Volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (V) dicatat kemudian dihitung
 Bilangan Asam (mgNaOH/g)=(56,1 x V x N) / W
 Keterangan: V adalah volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan, dinyatakan dalam mililiter (mL); N adalah normalitas larutan KOH atau NaOH, dinyatakan dalam normalitas (N) W adalah bobot contoh yang diuji, dinyatakan dalam gram (g).
2. Uji Kadar Air (SNI, 2013)
- Piringan beserta tutupnya dipanaskan dalam oven pada suhu 130 OC selama kurang lebih 30 menit dan dinginkan dalam desikator selama 20 menit sampai dengan 30 menit, kemudian timbang dengan neraca analitik W0
 - Minyak sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam piringan tutup dan timbang (W1)
 - Piringan yang berisi minyak tersebut dipanaskan dalam keadaan terbuka dengan meletakkan tutup piringan disamping piringan di dalam oven pada suhu 130 OC selama 30 menit
 - Setelah 30 menit, pindahkan segera ke dalam desikator dan dinginkan selama 20 menit sampai dengan 30 menit sehingga suhunya sama dengan suhu ruang kemudian timbang (W2)
 - Langkah-Langkah diatas diulang-ulang hingga diperoleh bobot yang tetap
 - Kadar air dan bahan menguap dihitung dengan rumus berikut: Kadar air dan bahan menguap (%)= (W1-W2/W1-W0) x 100%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Lemak Bebas

Hasil perhitungan analisis ANOVA (*Analisis of Variance*) kadar asam lemak bebas minyak goreng *superworm* terhadap konsentrasi NaOH dan konsentrasi bentonit berkisar 0,179 mg KOH/g – 0,338 mg KOH/g. Semua hasil yang didapat sudah memenuhi standar kadar asam

lemak bebas (SNI. 3741:2013) maksimal 0,6 mg KOH/g. Data hasil perhitungan

Perlakuan	Kadar Asam Lemak Bebas (mg KOH/g)
N1B1	0,329
N1B2	0,244
N1B3	0,338
N2B1	0,216
N2B2	0,320
N2B3	0,179
N3B1	0,197
N3B2	0,244
N3B3	0,235

kadar asam lemak bebas minyak goreng *superworm* dapat dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Penelitian Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Goreng *Superworm*

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kadar asam lemak bebas tertinggi 0,338 mg KOH/g pada perlakuan konsentrasi NaOH 16^oBe dan konsentrasi bentonit 1,6 %b/b, sedangkan nilai kadar asam lemak bebas terendah 0,179 mg KOH/g pada perlakuan konsentrasi NaOH 18^oBe dan konsentrasi bentonit 1,6 %b/b.

Tabel 1. menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi NaOH dan konsentrasi bentonit yang semakin meningkat memberikan pengaruh nilai kadar asam lemak bebas minyak goreng *superworm*. Nilai kadar asam lemak bebas rendah dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH yang diberikan semakin banyak menyebabkan asam lemak bebas bereaksi semakin banyak dan berubah menjadi sabun. Suryani dkk (2016), penambahan konsentrasi NaOH pada proses pemurnian dapat menghilangkan kotoran-kotoran dalam minyak seperti asam lemak bebas, fosfatida, air, getah dan sebagainya, sehingga terjadi penurunan nilai kadar asam lemak bebas minyak yang dihasilkan. Hal ini juga dikarenakan oleh faktor lain yaitu lama pengadukan. Lama pengadukan yang digunakan yaitu selama 10 menit. Dimungkinkan konsentrasi NaOH yang

semakin banyak bereaksi selama 10 menit menyebabkan lebih banyak membentuk sabun sehingga nilai kadar asam lemak bebas menjadi rendah. **Tabel 1.1** menyatakan bahwa kadar asam lemak bebas minyak goreng *superworm* semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi NaOH dan konsentrasi bentonit. Sumarna (2014) menyatakan bahwa kadar asam lemak bebas yang terdapat pada minyak goreng *superworm* dipengaruhi oleh kandungan asam organik rantai pendek yang terdapat pada minyak tersebut. Asam organik ikut bereaksi dengan larutan kaustik soda pada proses penentuan kadar asam lemak bebas. Semakin tinggi kandungan asam organik rantai pendek minyak menyebabkan semakin tinggi kandungan asam lemak bebas pada minyak tersebut dan sebaliknya semakin tinggi konsentrasi NaOH maka jumlah asam organik rantai pendek yang bereaksi dengan NaOH dan membentuk asam lemak bebas juga semakin banyak.

Peningkatan nilai kadar asam lemak bebas juga disebabkan oleh konsentrasi bentonit yang digunakan. Konsentrasi bentonit yang diaktivasi asam, selama proses *bleaching* terjadi proses hidrolisis karena terlalu banyak kandungan air pada minyak *superworm*. Sumarna (2014) menyatakan bahwa hidrolisis yang terjadi pada minyak goreng *superworm* menyebabkan adanya kandungan air pada minyak tersebut. Kandungan air diduga berasal dari bahan baku yang digunakan serta uap air di udara. Trigliserida berubah menjadi asam lemak dan gliserol pada saat proses hidrolisis, semakin besar jumlah air maka semakin banyak molekul trigliserida yang terpecah sehingga kadar asam lemak bebas semakin tinggi. Tingginya nilai kadar asam lemak bebas minyak goreng *superworm* juga dipengaruhi oleh zat pengotor yang ada pada minyak goreng *superworm* mentah. Minyak mentah mengandung zat pengotor yang menyebabkan hidrolisis ikatan ester

sehingga meningkatkan nilai kadar asam lemak bebas (Suryani dkk, 2016).

Kadar Air

Hasil perhitungan analisis ANOVA (*Analisis of Variance*) kadar air minyak goreng *superworm* terhadap konsentrasi NaOH dan konsentrasi bentonit berkisar 0,047 % – 2,932 %. Data hasil perhitungan kadar air minyak goreng *superworm* dapat dilihat pada **tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Penelitian Kadar Air Minyak Goreng *Superworm*

Perlakuan	Kadar Air (%)
N1B1	2,682 ^b
N1B2	2,851 ^b
N1B3	2,932 ^b
N2B1	2,584 ^b
N2B2	0,486 ^a
N2B3	0,065 ^a
N3B1	0,070 ^a
N3B2	0,238 ^a
N3B3	0,047 ^a

Tabel 2 menyatakan bahwa semua rata-rata hasil kadar air minyak goreng *superworm* belum memenuhi standar kadar air minyak (SNI 3741:2013) maksimal 0,15 %b/b, dikarenakan masih ada beberapa nilai kadar air minyak goreng *superworm* yang terlalu tinggi. Kadar air minyak goreng *superworm* tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi NaOH 16^oBe dengan konsentrasi betonit 1,6 %b/b sebesar 2,932 %, sedangkan nilai kadar air terendah sebesar 0,047 % dengan perlakuan konsentrasi NaOH 20^oBe dan konsentrasi bentonit 1,6 %b/b. Menurut Bahri (2014), semakin meningkat penggunaan bentonit dapat mempengaruhi hasil kadar air yang semakin meningkat, dikarenakan proses adsorpsi air oleh bentonit tidak dapat dikatakan berpengaruh secara signifikan karena ikatan hidrogen yang terjadi lebih lemah dibanding dengan makromolekuler lain yang terdapat pada sisi aktif permukaan bentonit. Selain itu, kemampuan bentonit sebagai agen pemucat tergantung pada luas permukaan,

keasaman permukaan, porositas, dan distribusi ukuran pori (Fajariatri, 2016).

Konsentrasi NaOH juga mempengaruhi kadar air minyak goreng *superworm* yang dihasilkan. Menurut Wijaya dkk (2009), penggunaan larutan alkali NaOH yang lebih rendah menyebabkan terbentuknya elusi antara minyak dan sabun. Elusi dapat memerangkap air dari larutan alkali NaOH dan air dari sampel sehingga kadar air sabun menjadi lebih tinggi. Nascimento *et al* (2015), pemakaian larutan kaustik soda dengan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi tingkat penyabunan asam lemak bebas minyak. Pada proses netralisasi dengan konsentrasi NaOH tinggi mengakibatkan semakin banyak endapan yang terbentuk dimana endapan merupakan hasil reaksi antara larutan NaOH dan larutan asam lemak bebas minyak goreng *superworm*. Endapan yang terbentuk dapat mengikat air sehingga mengurangi jumlah kadar air pada minyak goreng *superworm*.

Perlakuan Terbaik Minyak Goreng *Superworm*

Pemilihan perlakuan terbaik minyak goreng *superworm* menggunakan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982). Pemilihan perlakuan terbaik didapatkan dari perhitungan nilai rata-rata dari kadar asam lemak bebas dan kadar air minyak goreng *superworm*. Semua nilai rata-rata kadar asam lemak bebas dan kadar air ditentukan nilai idealnya berdasarkan masing-masing atribut. Nilai ideal dari hasil uji yang diperoleh dijadikan dasar pemilihan alternatif terbaik dengan nilai yang diharapkan yaitu nilai minimum, kemudian dihitung derajat kerapatan (d_i^k) setelah itu menentukan jarak kerapatannya (L_1 , L_2 dan L_∞). Hasil perhitungan terbaik setiap perlakuan didapat oleh N_3B_3 (konsentrasi NaOH 20 °Be dan konsentrasi bentonit 1,6 %b/b). Hasil perlakuan terbaik minyak goreng *superworm* dapat dilihat pada **tabel 3**. Perlakuan terbaik yang

diperoleh telah memenuhi standar SNI minyak goreng (SNI 3741:2013).

Tabel 3 Perlakuan Terbaik Minyak Goreng *Superworm*

Jenis Uji	SNI 3741:2013	Sampel Terbaik
Kadar Asam Lemak Bebas	Maks 0,6 Mg KOH/g	0,235 Mg KOH/g
Kadar Air	Maks 0,15 %b/b	0,047 %b/b

KESIMPULAN

Pemurnian dan *bleaching* dengan alkali dan bentonit merupakan sebuah cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas minyak goreng *superworm*. Netralisasi alkali dengan NaOH dan bentonit dapat peningkatan kualitas kimiawi dan fisik terhadap minyak goreng *superworm*.

SARAN

Perlu dilakukan uji organoleptik untuk mengetahui seberapa besar konsumen menyukainya, pengujian tahap deodorisasi untuk meningkatkan kualitas rasa dan aroma minyak, serta tahap dekolorisasi untuk meningkatkan kualitas warna agar hasil semakin baik. Selain itu, perlu adanya konsentrasi yang sesuai antara konsentrasi NaOH dan konsentrasi bentonit untuk mendapatkan nilai kadar air yang diharapkan (SNI 3741:2013).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016 Kelapa Sawit. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Bahri, S. 2014. Pengaruh Adsorben Bentonit Terhadap Kualitas Pemucatan Minyak Inti Sawit. Jurnal Dinamika Penelitian Industri. 25(1):63-69.
- Billah, M. 2014. Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta.

- Dossey, AT., Ramos, J. Rojas, MG. 2016. *Insects as Sustainable Food Ingredients Production, Processing, and Food Application*. Elsevier Inc. Oxford.
- Fajariatri, K. 2016. *Kajian Bentonit Teraktivasi Asam dan Basa sebagai Bleaching Earth pada Proses Pengolahan Minyak Sawit Mentah (Crude Palm Oil)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Huang, J., dan Sathivel, S. 2010. *Purifying Salmon Oil Using Adsorption, Neutralization and Combined Neutralization and Adsorption Process*. *Journal of Food Engineering*. 96: 51-58.
- Jordan, R. 2015. *Plastic-Eating Worms May Offer Solution to Mounting Waste*. Stanford News Service. news.stanford.edu/2015/09/29/worms-digest-plastics-092915/. Diakses tanggal [18 September 2016](#).
- Nascimento, VLV., Bermudez, VM., Oliveira, AL., Kleinberg, MN., Ribeiro, RTM., Abreu, RFA., and Carioca, JO. 2015. *Characterization of a Hydrolized Oil Obtained from Fish Waste for Nutraceutical Application*. *Journal Food Science and Technology*. 35 (2): 321-325.
- Rahayu, LH., dan Purnavita, S. 2014. *Pengaruh Suhu Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren Dan Bentonit*. *Momentum* 10(2):35-41.
- SNI. 2013. *Standar Nasional Indonesia Minyak Kelapa Sawit Mentah (Crude Palm Oil) 3741-2013*. BSN. Jakarta.
- Sumarna, D. 2014. *Studi Metode Pengolahan Minyak Sawit Merah (Red Palm Oil) dari Crude Palm Oil (CPO)*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2014-HKI Kaltim*. ISBN: 978-602-19421-0-9.
- Suryani, E., Wahono, HS., dan Novita W. 2016. *Karakteristik Fisik kimia Kacang Tanah (Arachis hypogaea) Hasil Pemucatan (Kajian Kombinasi Asdorben dan Waktu Proses)*. *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 120-126.
- Wijaya, S., Soemarjo, dan Harnawi, T. 2009. *Studi Pembuatan Sabun Mandi Cair dari Daur Ulang Minyak Goreng Bekas (Kajian Pengaruh Lama Waktu Pengadukan 45 dan Rasio Air Sabun Terhadap Kualitas)*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10 (1): 54-61.
- Zeleny, M. 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. Mc.Graw-Hill. New York.