

**PENGARUH EKSTRAK BUAH MENGGKUDU (*Morinda citrifolia* L.)
TERHADAP BILANGAN PEROKSIDA DAN KARAKTERISTIK
SENSORI MINYAK BIJI KARET (*Rubber Seed Oil*)**

**THE EFFECT OF NONI EXTRACTS (*Morinda citrifolia* L.)
ON THE PEROXIDE VALUE AND SENSORY CHARACTERISTIC
OF RUBBER SEED OIL (*Hevea brasiliensis*)**

Raiyan Renadi¹, Dewi Fortuna Ayu², dan Yelmira Zalfiatri²
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru
raiyanrenadi@gmail.com

ABSTRACT

Rubber seed oil are not currently used optimally, due to the high content of cyanide and free fatty acid. Cyanide can be derived by soaking process, and free fatty acid can be decreased by addition of noni extract. This research aims to study the effect of noni extract on the peroxide value and sensory characteristic of rubber seed oil. Research method used Completely Randomized Design which consists of 4 treatments and each treatment was repeated 4 times. Treatments of noni extract addition were 40%, 45%, 50%, and 55% of the total weight material. Data were statistically analyzed by using Analysis of Variance and continued with Duncan New Multiple Range Test at 5% level. Results of the analysis showed that the addition of noni extract was significantly effected on peroxide value, but not significantly effected on smell and colour of rubber seed oil. Based on this research, the best treatment was 45% noni extract addition which had average content of peroxide value 0,27 meq/kg. Sensory assessment of rubber seed oil by panelist showed that the oil had a rancid smell and golden yellow colour.

Keywords: Rubber seed oil, cyanide, free fatty acid, noni extract.

PENDAHULUAN

Nama tanaman karet diambil dari bahasa latin *Hevea brasiliensis* yang berasal dari negara Brazil. Tanaman ini merupakan sumber utama bahan tanaman karet alam dunia. Indonesia merupakan negara penghasil karet kedua terbesar di dunia. Berdasarkan data statistik, Indonesia memiliki areal perkebunan

karet terluas di dunia yaitu sekitar 3,4 juta ha pada tahun 2008 dengan produksi mencapai 2,76 juta ton (Dirjen Perkebunan, 2008 dalam Setiawan, 2015).

Biji karet merupakan salah satu produk samping perkebunan karet yang hampir tidak mempunyai nilai ekonomis sama sekali dan

hanya dimanfaatkan sebagai benih generatif pohon karet. Biji karet yang umum dijumpai yaitu berukuran besar dan memiliki cangkang yang keras, serta warnanya coklat kehitaman dengan bercak-bercak berpola yang khas.

Biji karet memiliki kandungan minyak cukup besar yaitu sekitar 40-50% yang terdiri dari 17-20% asam lemak jenuh dan 77-82% asam lemak tak jenuh. Komponen utama minyak biji karet terdiri dari palmitat 13,11%, stearat 12,66%, arachidat 0,54%, oleat 39,45%, dan linoleat 33,12% (Setyawardhani dkk., 2009). Minyak biji karet dapat digunakan dalam industri cat, alkali resin, biodiesel, bahan baku dalam pembuatan genteng, industri baja, cor beton, keramik, dan lain lain. Selain sebagai sumber minyak, biji karet memiliki kandungan gizi seperti protein 10-22% yang berpotensi sebagai bahan baku pangan (Eka dkk., 2010). Namun, hingga saat ini pemanfaatan biji karet sebagai bahan pangan belum optimal, salah satu kendalanya adalah tingginya kandungan asam sianida (HCN) dan asam lemak bebas dalam minyak biji karet.

Kadar asam sianida (HCN) minyak biji karet menurut Rahmawan dan Mansyur (2008) menunjukkan penurunan selama pengolahan bungkil biji karet (BBK) dengan cara pengukusan dan perendaman. Secara kimiawi, hasil pengukusan BBK selama 30 menit dan perendaman dalam air mengalir selama 36 jam mengandung HCN paling rendah (39,11%), tetapi tahapan pengukusan dan perendaman dapat meningkatkan kadar air biji

karet sehingga dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis yang menghasilkan kadar asam lemak bebas yang tinggi.

Asam lemak bebas yang tinggi dapat menurunkan kualitas minyak. Hasil penelitian Yuliani dkk. (2010) menunjukkan bahwa minyak biji karet memiliki kandungan asam lemak bebas yang cukup tinggi yaitu 16 %, sehingga diperlukan upaya untuk menurunkannya. Bahan yang digunakan untuk menurunkan asam lemak bebas pada minyak biji karet dalam penelitian ini adalah zeolit.

Zeolit merupakan salah satu adsorben yang dapat digunakan untuk menurunkan asam lemak bebas pada minyak. Penelitian Setiawan (2015) menunjukkan bahwa zeolit mampu menurunkan asam lemak bebas pada minyak biji karet sebesar 2,61 mg/KOH dari kadar bilangan asam awal 6,23 mg/KOH.

Minyak biji karet memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang cukup tinggi. Tingginya kandungan asam lemak tak jenuh menyebabkan minyak mudah rusak, memungkinkan terjadinya kontak dengan oksigen dari udara luar sehingga memudahkan terjadinya reaksi oksidasi pada minyak yang akan membentuk gugus peroksida dan menghasilkan radikal bebas (Ketaren, 2008 *dalam* Aisyah dkk., 2010).

Radikal bebas mempunyai sekelompok atom dengan elektron yang tidak berpasangan sehingga dapat bereaksi dengan senyawa lain. Radikal bebas akan menyerang molekul stabil yang terdekat dan mengambil elektron, sehingga menjadi radikal bebas dan memulai suatu reaksi berantai. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu antioksidan

yang dapat menetralsir radikal bebas yang dalam penelitian ini menggunakan ekstrak buah mengkudu.

Menurut Rao dan Subramanian (2009), buah mengkudu mengandung senyawa flavonoid dan fenolik yang berperan sebagai antioksidan. Senyawa ini mampu menetralsir terbentuknya radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Anwar dan Triyasmono (2016) yang membuktikan bahwa mengkudu memiliki senyawa fenolik dan flavonoid. Kadar total fenolik pada ekstrak etanol buah mengkudu sebesar $14,44 \pm 0,82$ mg ekuivalen pirogalol (PE)/gr, sedangkan kadar total flavonoid sebesar $5,69 \pm 0,21$ mg ekuivalen rutin (RE)/gr.

Minyak biji karet dalam penelitian ini diekstraksi menggunakan metode pembuatan minyak kelapa tradisional dengan pertimbangan teknologi yang diterapkan lebih sederhana dan membutuhkan waktu yang lebih singkat. Minyak biji karet kasar yang telah diadsorpsi dengan zeolit kemudian diberi penambahan ekstrak buah mengkudu dengan variasi perlakuan 40%, 45%, 50%, dan 55% dari berat minyak yang merupakan modifikasi dari penelitian Irwan dkk. (2010). Penambahan ekstrak mengkudu dapat mencegah oksidasi komponen pangan yang sensitif terhadap oksigen dan dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dan peroksida dalam minyak jelantah (Mulyati dkk., 2006).

Penelitian pemurnian minyak biji karet ini dilakukan dengan metode adsorpsi menggunakan zeolit

dan perlakuan pencucian dengan ekstrak mengkudu. Melalui penelitian ini diharapkan minyak yang dihasilkan mempunyai bilangan peroksida yang dapat diminimalisir dengan penggunaan ekstrak mengkudu sebagai antioksidan. Oleh karena itu, penulis telah melaksanakan penelitian yang berjudul **Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Bilangan Peroksida dan Karakteristik Sensori Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*).**

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Kimia Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Riau, Pekanbaru. Penelitian berlangsung selama enam bulan yaitu pada bulan Januari hingga Juni 2017.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji karet yang diperoleh dari kebun masyarakat di Desa Sejati, Kecamatan Rambah Hilir, Rokan Hulu. Bahan-bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, zeolit, mengkudu, kertas saring, larutan pati 1%, larutan asam kloroform, dan Na_2SO_3 0,01 N,

Alat-alat yang digunakan adalah kompor, kualiti, destilasi uap, oven, statif, *erlenmeyer*, gelas ukur, *beaker glass*, corong, batang pengaduk, spatula, pipet tetes, *hot plate*, desikator, ayakan, dan alat tulis serta alat dokumentasi yaitu kamera.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari empat perlakuan, yaitu P₁ (penambahan ekstrak mengkudu pada minyak biji karet kasar sebesar 40%), P₂ (penambahan ekstrak mengkudu pada minyak biji karet kasar sebesar 45%), P₃ (penambahan ekstrak mengkudu pada minyak biji karet kasar sebesar 50%), P₄ (penambahan ekstrak mengkudu pada minyak biji karet kasar sebesar 55%)

Pelaksanaan Penelitian

Ekstraksi Minyak Biji Karet

Biji karet dikupas dari cangkangnya terlebih dahulu dengan menggunakan palu. Biji karet yang telah dikupas kemudian dibersihkan dan direndam selama 3 hari. Biji karet yang telah direndam kemudian dihaluskan dengan blender dengan perbandingan biji karet dan air 1:2 hingga menjadi bubur biji karet. Bubur biji karet diperas hingga menghasilkan santan. Santan disaring agar tidak ada ampas biji karet. Santan dipanaskan menggunakan api kecil sambil diaduk perlahan hingga semua airnya menguap. Minyak biji karet dipisahkan dari blondo dengan cara diperas menggunakan kain saring (Lestari, 2014).

Aktivasi Zeolit

Zeolit yang telah dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan *sieving* ukuran 80 mesh ditimbang sebanyak 500 g. Zeolit dimasukkan dalam oven suhu 200°C selama 15 menit (Putu dan Gede, 2010). Zeolit kemudian didinginkan dalam desikator dan siap digunakan.

Preparasi Ekstrak Mengkudu

Buah mengkudu disortasi, kemudian dicuci, setelah itu

dilakukan proses blansir dengan air panas suhu 65-70°C selama 2-3 menit, kemudian ditiriskan. Kulit dan biji mengkudu kemudian dipisahkan, mengkudu dihancurkan menggunakan blender sehingga diperoleh cairan mengkudu, kemudian cairan mengkudu disaring hingga diperoleh ekstrak buah mengkudu. Penambahan ekstrak mengkudu pada minyak biji karet kasar dilakukan dengan variasi perlakuan 40%, 45%, 50%, dan 55% dari berat minyak.

Proses Pemurnian Minyak Biji Karet

Minyak biji karet kasar ditambahkan zeolit sebanyak 10% berat, kemudian diadsorpsi selama 14 jam. Minyak biji karet kemudian dipisahkan dari zeolit menggunakan sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm, lalu disaring dengan kertas saring (Setiawan, 2015).

Minyak biji karet hasil adsorpsi dipanaskan pada penangas air dengan suhu 70°C dan ditambahkan ekstrak mengkudu dengan variasi perlakuan 40%, 45%, 50%, dan 55% dari berat minyak (Irwan dkk., 2010). Minyak biji karet kemudian dipisahkan dari ekstrak mengkudu menggunakan sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm, lalu disaring dengan kertas saring (Setiawan, 2015).

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bilangan peroksida yang mengacu pada AOAC (1990) dan penilaian sensori yang mengacu pada Setyaningsih dkk. (2010).

Analisis Data

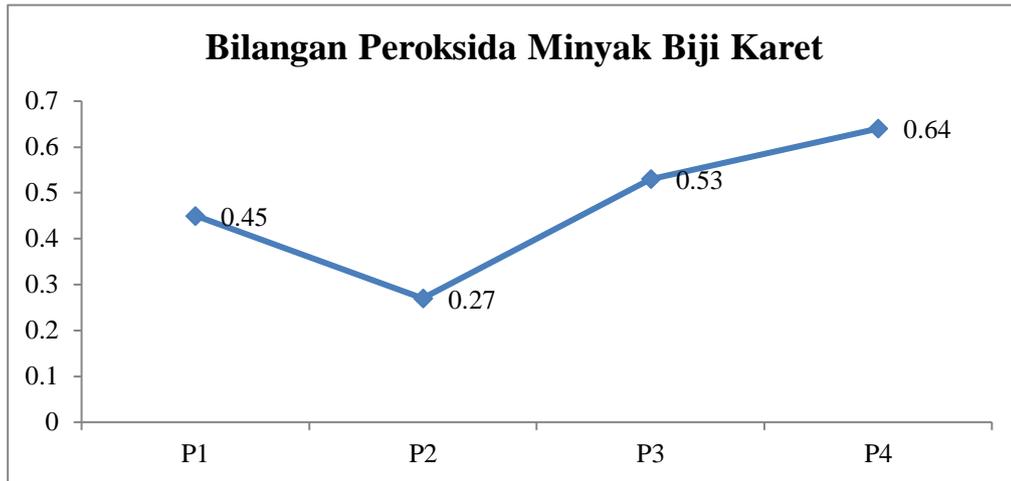
Data yang diperoleh dari pengukuran bilangan peroksida dan uji sensori akan dianalisis secara statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila dari hasil uji didapatkan $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan's New Multiple*

Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bilangan Peroksida

Hasil sidik ragam terhadap bilangan peroksida minyak biji karet dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Rata rata bilangan peroksida minyak biji karet

Grafik 1 menunjukkan bahwa bilangan peroksida minyak biji karet dengan penambahan 10% zeolit dan tanpa penambahan ekstrak mengkudu (kontrol) sebesar 0,73 meq/kg. Rata-rata bilangan peroksida minyak biji karet berkisar antara 0,45 meq/kg-0,63 meq/kg. Bilangan peroksida minyak biji karet pada perlakuan P₁ dan P₂ cenderung mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan penelitian Anggraini (2007) bahwa penambahan antioksidan dapat menekan terbentuknya peroksida dari 68 mg O₂/100 g menjadi 20 mg O₂/100 g. Penambahan antioksidan dengan konsentrasi rendah pada lipid dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan antioksidan tersebut dapat menghambat reaksi oksidasi

pada tahap inisiasi maupun propagasi (Coppen, 1983). Antioksidan sebaiknya ditambahkan pada lipid seawal mungkin untuk menghasilkan efek maksimum. Menurut Coppen (1983), antioksidan hanya akan efektif bila ditambahkan seawal mungkin selama proses induksi, yaitu suasana periode awal oksidasi lipid terjadi, dimana oksidasi masih berlangsung secara lambat dengan kecepatan seragam. Kemampuan antioksidan ekstrak mengkudu dalam mendonorkan atom H⁺, sehingga radikal lipid menjadi lebih stabil dan tidak mudah bereaksi dengan oksigen sehingga dapat menekan terbentuknya peroksida.

Bilangan peroksida minyak biji karet pada perlakuan P₃ dan P₄ cenderung mengalami kenaikan. Kenaikan bilangan peroksida

dipengaruhi oleh titik jenuh ekstrak mengkudu dalam menyerap kotoran pada minyak, sehingga pada penambahan berlebih tidak akan memberikan pengaruh terhadap perbaikan kualitas minyak. Hal ini sejalan dengan penelitian Irwan dkk. (2010) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak mengkudu yang ditambahkan, maka semakin tinggi bilangan peroksida pada minyak yang dihasilkan. Penambahan ekstrak mengkudu yang berlebih dapat merusak minyak, dimana kondisi minyak akan menjadi asam karena mengkudu memiliki pH 4,02 (Hardiyanty, 2013). Pernyataan ini diperkuat oleh Gunstone (1996) yang mengatakan bahwa kondisi asam yang tinggi dapat memicu proses oksidasi.

Pemurnian minyak biji karet oleh adsorben zeolit juga ikut berperan dalam penurunan bilangan peroksida pada minyak biji karet. Kusumastuti (2004) dalam penelitiannya menggunakan 10% zeolit aktif dapat menurunkan angka

peroksida dari 29,80 meq/kg menjadi 20,82 meq/kg, hal ini dikarenakan molekul minyak yang relatif besar terpecah menjadi radikal atau molekul yang lebih kecil berupa aldehid dan atau alaknoat. Senyawa tersebut mempunyai gugus polar sehingga dapat berinteraksi atau terikat dengan zeolit yang mempunyai gugus polar.

Penilaian Sensori dan Penentuan Minyak Biji Karet Perlakuan Terpilih

Produk minyak pangan yang berkualitas, selain harus memenuhi standar yang baik juga harus memiliki penilaian sensori yang dapat diterima secara keseluruhan oleh panelis. Penilaian sensori ini untuk melihat tanggapan panelis dalam mendeskripsikan minyak biji karet yang dihasilkan agar dapat ditentukan perlakuan terbaiknya. Rekapitulasi data analisis kimia serta penilaian sensori secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi data analisis kimia dan penilaian sensori minyak biji karet

Parameter	SNI	Perlakuan			
		P ₁ (40% M)	P ₂ (45% M)	P ₃ (50% M)	P ₄ (55% M)
Bilangan peroksida	Maks. 2 Meq/kg	0,45^{ab}	0,27^a	0,53^{bc}	0,64^{bc}
Aroma	Normal	3,00	2,91	3,03	3,06
Warna	Muda jernih	2,78	2,56	2,72	2,56

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Aroma

Tabel 1 menunjukkan aroma minyak biji karet dengan penambahan 10% zeolit dan tanpa penambahan ekstrak mengkudu (kontrol) sebesar 3,16 (tengik). Rata-rata penilaian panelis terhadap aroma minyak biji karet berkisar antara 3,00-3,06 (tengik). Aroma

minyak biji karet yang dihasilkan berbeda tidak nyata. Hal ini disebabkan karena pada saat proses pengadukan, ekstrak mengkudu tidak menyatu dengan minyak biji karet. Ekstrak mengkudu memiliki sifat polar dan berat jenis yang lebih besar bila dibandingkan dengan minyak biji karet yang bersifat non polar

dengan berat jenis yang lebih rendah, sehingga pada saat proses sentrifugasi akan terpisah antara ekstrak mengkudu dan minyak biji karet.

Aroma tengik minyak biji karet diakibatkan oleh lepasnya komponen asam lemak bebas yang terdapat pada minyak akibat proses lipolisis. Lipolisis adalah proses hidrolisis ikatan ester pada lemak (*triacylglycerols*) sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas rantai pendek akan menghasilkan bau khas yang tidak sedap yang dikenal dengan istilah tengik. Proses lipolisis dapat terjadi akibat pengaruh enzim, atau pemberian panas, dan air. Proses ekstraksi minyak biji karet didahului dengan proses perendaman selama 3 hari, sehingga kadar air pada bahan atau biji karet menjadi meningkat. Kandungan air pada bahan akan dilepaskan dan masuk ke dalam minyak. Hal ini akan menyebabkan lemak (*tryacylglycerol*) pada minyak terhidrolisis menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

Ketengikan juga disebabkan oleh terpaparnya minyak dengan oksigen di udara atau lebih dikenal dengan ketengikan oksidatif. Minyak yang terpapar oleh oksigen menyebabkan ikatan rangkap asam lemak tak jenuh mengalami pembelahan, membebaskan aldehid dan keton yang mudah menguap. Adanya komponen-komponen volatil yang terbentuk juga akan mempengaruhi aroma minyak setelah pemanasan.

Warna

Tabel 1 menunjukkan warna minyak biji karet dengan penambahan 10% zeolit dan tanpa penambahan ekstrak mengkudu

(kontrol) sebesar 2,56 (kuning keemasan). Rata-rata penilaian panelis terhadap warna minyak biji karet berkisar antara 2,78-2,56 (kuning keemasan). Warna minyak biji karet yang dihasilkan berbeda tidak nyata. Hal ini disebabkan karena ekstrak mengkudu yang ditambahkan tidak menyatu dengan minyak biji karet karena adanya perbedaan sifat kepolaran. Ekstrak mengkudu bersifat polar sedangkan minyak biji karet bersifat nonpolar, sehingga pada saat sentrifugasi akan terpisah ekstrak mengkudu dari minyak biji karet.

Warna kuning keemasan pada minyak biji karet disebabkan karena terjadinya oksidasi tokoferol (vitamin E) akibat penggunaan suhu tinggi. Biji karet mengandung tokoferol sebesar 250 μ g/100 g (Murni dkk., 2008).

Ketaren (2008) menyatakan bahwa proses pengolahan dan penyimpanan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada minyak. Beberapa hal yang dapat menimbulkan warna yang tidak diinginkan pada minyak adalah suhu pemanasan yang tinggi, pengepressan bahan yang mengandung minyak dengan tekanan dan suhu yang lebih tinggi, serta kandungan logam seperti Fe, Cu, dan Mn.

Penentuan Minyak Biji Karet Perlakuan Terpilih

Minyak biji karet belum memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI), oleh karena itu minyak biji karet dibandingkan dengan minyak goreng kelapa sawit. Berdasarkan hasil rekapitulasi data pada Tabel 1 maka dipilih perlakuan P₂ sebagai perlakuan terbaik.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P₂ memiliki bilangan peroksida 0,27 meq/kg dan berdasarkan penilaian panelis memiliki aroma tengik dan berwarna kuning keemasan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan ekstrak mengkudu berpengaruh nyata terhadap penurunan bilangan peroksida namun berpengaruh tidak nyata terhadap warna dan aroma secara deskriptif.

Minyak biji karet perlakuan terbaik yaitu perlakuan P₂ dengan bilangan peroksida sebesar 0,27 meq/kg dan memiliki aroma tengik serta berwarna kuning keemasan.

Saran

Minyak biji karet pada penelitian ini belum memenuhi syarat mutu minyak goreng terutama pada aroma minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghambat reaksi hidrolisis yang menyebabkan aroma tengik pada minyak biji karet selama proses ekstraksi.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, S., E. Yulianti dan A. G. Fasha. 2010. **Penurunan angka peroksida dan asam lemak bebas (FFA) pada proses bleaching minyak goreng bekas oleh karbon aktif polong buah kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan aktivasi NaCl.** Jurnal Teknik Kimia, volume 1 (2): 53-103.

Anwar, K dan L. Triyasmono. 2016. **Kandungan total fenolik,**

total flavonoid, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Jurnal Farmasi, volume 3 (1): 83-92.

- Anggraini, A. 2007. **Pengaruh jenis dan konsentrasi antioksidan terhadap ketahanan oksidasi biodiesel dari jarak pagar (*Jatropha curcas* L.).** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Coppen, P. P. 1983. **The Use of Antioxidants. (eds). Rancidity in Foods.** Applied Science Publisher. London.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2008. **Statistika Perkebunan Indonesia 2001-2003.** Direktorat Pertanian. Jakarta.
- Eka, H. D., T. Aris and W. A. Nadiyah. 2010. **Potential use of malaysian rubber (*Hevea brasiliensis*) seed as food, feed and biofuel.** International Journal Physic Sci, volume 5 (6): 841-846.
- Gunstone, F. D. 1996. **Fatty Acid and Lipid Chemistry.** Chapman and Hall, Great Britain.
- Hardiyanti, R., A. D. Suheri, dan F. Ali. 2013. **Pemanfaatan sari mengkudu sebagai bahan penggumpal lateks.** Jurnal Teknik Kimia, volume 19 (1): 54-59.
- Irwan, T., Ramli, dan S. Kubro. 2010. **Regenerasi minyak jelantah (*waste cooking oil*) dengan penambahan sari mengkudu.** Jurnal Riset dan

- Teknologi, volume 10 (1): 1-59.
- Ketaren, S. 2008. **Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. UI Press. Jakarta.
- Kusumastuti. 2004. **Kinerja zeolit dalam memperbaiki mutu minyak goreng bekas**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, volume 15 (2): 141-144.
- Lestari, F. D. 2014. **Ekstraksi minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) dengan mengadopsi metode pembuatan minyak kelapa tradisional**. Jurnal Kelitbangan, volume 2 (3): 1-12.
- Mulyati, S., Meilina, dan Hesti. 2006. **Pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan sari mengkudu**. Skripsi. Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Murni, R., Suparjo, B. Akmal, dan L. Ginting. 2008. **Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan**. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi.
- Putu, P. W. S. I, dan T. T. N. Gede. 2010. **Studi pengaruh aktivasi termal terhadap struktur mikro dan porositas zeolit alam**. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, volume 4 (2): 139-144.
- Rahmawan, O, dan Mansyur. 2008. **Detoksifikasi HCN dari bungkil biji karet (BBK) melalui berbagai perlakuan fisik**. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Rao, U. S. M, and S. Subramanian. 2009. **Biochemical evaluation of antihyperglycemic and antioxidant effect of *Morinda citrifolia* fruit extract studied in streptozotocin-Induced diabetic rats**. Journal of Medicinal Chemistry Research, volume 18 (1): 433-446.
- Setiawan, A. 2015. **Pemurnian minyak goreng dari biji karet (*Hevea brasiliensis*) menggunakan zeolit**. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Setyawardhani, A., S. Distantina, D. Utami, dan N. Dewi. 2009. **Hidrolisis multi stage dan acid pre-treatment untuk pembuatan biodiesel dari minyak biji karet**. Simposium Nasional RAPI VIII 2009. ISSN : 1412-9612, volume 1 (2): 38-43
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono, dan M.P. Sari. 2010. **Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro**. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Yuliani, F., M. Primasari, O. Rachmaniah, dan Rachimoellah. 2010. **Pengaruh katalis asam (H_2SO_4) dan suhu reaksi pada reaksi esterifikasi minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) menjadi biodiesel**. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

