

## Pengaruh Rasio Biji Kemiri dan Pasir Hitam sebagai Media Sangrai Terhadap Karakteristik Fisik Minyak Kemiri Daerah Kalimantan

### The Effects of the Ratio Candlenut and Black Sand as Roasting Medium on the Physical Characteristics of Candlenut Oil from Kalimantan

Rini Sutiofani, Aldi Budi Riyanta\*, Purgiyanti

Program Studi DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal  
Jalan Mataram No.09 Kota Tegal 52142, Indonesia

\*Corresponding author email: aldi.kimor@gmail.com

Received 02-11-2020 Accepted 14-11-2021 Available online 31-12-2021

#### ABSTRAK

Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Wild) banyak dimanfaatkan masyarakat salah satunya sebagai bumbu masakan. Minyak kemiri juga dinilai bermanfaat untuk kesehatan rambut. Karakteristik fisik minyak kemiri digunakan untuk menentukan kualitas minyak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari rasio biji kemiri dan pasir hitam sebagai media sangrai terhadap karakteristik fisik minyak kemiri daerah Kalimantan. Karakteristik fisik yang diamati yaitu organoleptis dengan meliputi warna, bau dan rasa, % rendemen, bobot jenis, viskositas, titik cair dan bilangan asam. Metode penelitian dilakukan dengan melakukan pemanggangan biji kemiri dengan pasir hitam dalam rasio 1:1,3; 1:2; dan 1:4. Hasil dari penelitian menunjukkan rasio 1:2 dan rasio 1:4 memiliki karakteristik fisik yang baik dilihat dari uji % rendemen, titik cair, dan bobot jenis minyak pada rasio 1:2 dan uji bilangan asam pada rasio 1:4.

**Kata kunci:** karakteristik fisik, kemiri, minyak kemiri, rasio

#### ABSTRACT

*Candlenut (Aleurites moluccana (L.) Wild) many are used by one society as a seasoning. Candlenut oil is also considered beneficial for hair health. The characteristics of candlenut oil are used to determine the quality of the oil. This study aims to know the effects of the ratio of candlenut to black sand as roasting media (1:1.3, 1:2, and 1:4) on the physical characteristics of candlenut oil from Kalimantan. The observed physical characteristics are organoleptic (color, smell, flavor), % yield, weight, viscosity, melting point, specific gravity, and acid value. The study results showed that the ratio of 1:2 and 1:4 showed good physical characteristics by the values of % yield, melting point, and*

*weight, while the ratio of 1:2 and 1:4 showed good specific gravity and acid value, respectively.*

**Keywords:** *candlenut, candlenut oil, physical characteristics, ratio*

## **Pendahuluan**

Di Indonesia kemiri merupakan tanaman yang tidak asing, hampir di wilayah Nusantara tersebar kemiri dan tumbuh dengan baik (Arlene et al., 2013). Sebanyak lebih dari 2 juta tanaman kemiri terbesar berada pada provinsi Nusa Tenggara Timur dan Sumatera Utara (Krisnawati et al., 2011), dengan demikian kedua provinsi tersebut merupakan daerah sentra penghasil kemiri di Indonesia. Akan tetapi daerah Kalimantan juga terdapat tanaman kemiri terutama pada provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Selatan. Salah satu penghasil kemiri di Kalimantan yaitu di Kalimantan Selatan berdasarkan penelitian dari (Maryati, 2011) di Desa Paramasan, Kecamatan Paramasan Kabupaten Banjar jumlah kemiri yang terdapat disana ada 33 buah, dengan masing-masing usia pertumbuhan mencapai < 3 tahun, 3-10 tahun, dan > 10 tahun.

Kemiri banyak dimanfaatkan oleh masyarakat salah satunya sebagai bumbu masakan. Tidak hanya itu minyak dari biji kemiri juga dinilai berkhasiat sebagai penyubur rambut oleh karena itu banyak peneliti yang memanfaatkan minyak dari biji kemiri. Berat rendemen dari biji kemiri mengandung minyak yang tergolong tinggi yaitu 50–65%. Minyak kemiri mengandung asam lemak jenuh

relatif sedikit dan asam lemak jenuh (Arlene, 2013).

Biji kemiri mengandung minyak yang memiliki sifat unik. Minyak kemiri memiliki derajat ketidakjenuhan yang tinggi karena sebagian besar tersusun oleh asam lemak tak jenuh membentuk polimer berupa lapisan film dan memiliki sifat mudah teroksidasi. Minyak kemiri memiliki nilai bilangan iodin 136 – 167, bilangan penyabunan 188 – 202, dan bilangan asam 6,3 - 8. Karakteristik lain dari minyak kemiri diantaranya berbentuk cair, berwarna kuning, serta memiliki indeks bias berkisar antara 1,473 – 1,479 (Arlene, 2013).

Karakteristik minyak kemiri digunakan untuk menilai atau sebagai parameter bahwa minyak tersebut merupakan minyak yang baik untuk digunakan masyarakat setelah diuji coba. Terdapat dua karakteristik minyak kemiri yaitu karakteristik kimia dan karakteristik fisik. Karakteristik kimia minyak kemiri terdiri dari bilangan peroksida, asam lemak bebas, komposisi asam lemak dan bilangan asam, sedangkan untuk karakteristik fisik minyak kemiri terdiri dari warna, bau, titik cair, titik didih, bobot jenis, viskositas dan indeks bias. Mutu yang digunakan untuk menilai karakteristik minyak kemiri diantaranya yaitu asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan asam, warna minyak,

dan komposisi asam lemak (Taufik & Hermawan Seftiono, 2018).

Metode sangrai menggunakan media pasir merupakan proses transfer panas yang lebih efisien karena luas kontak permukaan panas pasir cukup besar. Pasir hitam digunakan karena diameter pasir hitam menurut (SNI, 2013) mempunyai ukuran butir maksimum 5,00 mm sedangkan pasir lebih efisien pada proses transfer panas yaitu  $\leq 2,00$  mm yang akan menghasilkan luas kontak panas lebih besar sehingga diperlukan perbandingan yang sesuai untuk pasir dalam penyangraian biji kemiri (Nirwana et al., 2018). Kandungan yang terdapat pada pasir didominasi oleh mineral besi sehingga dapat menghantarkan panas yang lebih baik pada saat penyangraian (Bahadi & Riyanta, 2021).

Variasi rasio terhadap daerah yang bukan sentra penghasil minyak kemiri yaitu Kalimantan akan menghasilkan minyak kemiri yang berbeda-beda maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk menentukan variasi rasio antara berat biji kemiri dan berat pasir hitam yang efektif untuk mengetahui karakteristik minyak kemiri dengan kualitas yang baik dalam jumlah yang maksimal.

### Metode Penelitian

#### Alat dan Bahan

Alat pada penelitian ini antara lain: Mesin press model *hot screw press* (model MK 103), *centrifuge* (*Health/H-C-8*), tabung *centrifuge*, timbangan analitik (*MH-series pocket scale*), termometer,

kompor listrik, peralatan gelas (Pyrex), viskometer *ostwald*, *stop watch*, pipa kapiler.

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain: Biji kemiri dari Pasar Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan, pasir hitam dari Pantai Randusanga, Brebes, Jawa Tengah, etanol 96%, aquadest, indikator PP, KOH 0,1 N.

#### Jalannya Penelitian

##### 1. Pengumpulan bahan dan pembuatan minyak kemiri

Bahan yang telah diperoleh dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan tanah dan kotoran yang menempel kemudian diangin-anginkan dan dikeringkan. Biji kemiri kemudian disangrai dengan perbandingan biji terhadap pasir hitam pada perbandingan 1:1,3 (R1), 1:2 (R2), dan 1:4 (R3) pada suhu 75°C selama 15 menit. Biji kemiri yang telah disangrai dibersihkan dari pasir hitam dan di-press menggunakan metode pengepresan mekanis.

##### 2. Analisis karakter fisik minyak

Minyak diletakkan dalam tabung *centrifuge* dan dilakukan pemisahan selama 12 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Karakteristik fisik minyak, yaitu organoleptis (meliputi warna, bau, dan rasa), bobot jenis, viskositas, titik cair, dan bilangan asam kemudian dikarakterisasi.

Uji organoleptis dilakukan untuk mengetahui warna, bau, dan rasa dari minyak kemiri (Susiwi S, 2009).

Rendeman minyak atsiri diperoleh dengan menimbang biji kemiri sebelum di-press dan minyak yang diperoleh (Lumbantoruan et al., 2014; Zuhra et al., 2015). Rumus perhitungan rendemen disampaikan pada Persamaan 1

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat minyak (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

Bobot jenis minyak dihitung dengan menimbang piknometer kosong (m). Sebanyak 25 ml minyak kemiri dimasukkan ke dalam piknometer dan piknometer beserta isinya ditimbang (m') (Rohman & Sumantri, 2007) (Persamaan 2).

$$\rho \text{ minyak: } \frac{m'-m}{v} \quad (2)$$

Pengujian viskositas minyak menggunakan *Viskometer Ostwald*, yaitu dengan memasukkan minyak kemiri ke dalam *viscometer* yang sudah dipasang *Bulb* (bola penyimpan udara) dan dihisap sampai batas garis tanda tera atas. Waktu turun minyak sampai tanda tera dibagian bawah dihitung. Untuk mendapatkan nilai viskositas dari minyak kemiri diperlukan cairan pembanding yaitu air. Cara pengujian pada air sama dengan pengujian pada minyak kemiri. Nilai viskositas dihitung dengan menggunakan persamaan 3.

$$\text{Viskositas: } \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{T_1 Y_1}{T_2 Y_2} \quad (3)$$

Dengan  $T_1$  = waktu minyak kemiri,  $T_2$  = waktu air,  $Y_1$  = massa jenis minyak,  $Y_2$  = massa jenis air,  $\eta_1$  = viskositas minyak (cP),  $\eta_2$  = viskositas air (0,890 cP).

Titik cair minyak kemiri dihitung dengan cara mencelupkan pipa kapiler ke dalam minyak kemiri yang sudah dicairkan sehingga minyak masuk ke dalamnya. Kemudian, ujung pipa kapiler ditutup dan angkat, ujung pipa yang lain ditutup dengan cara dipanaskan dengan api spiritus sehingga ujung pipa meleleh dan tertutup. Pipa kapiler kemudian dibekukan kedalam pendinginan pada suhu 4–10°C. Pipa kapiler diikatkan pada thermometer dan dicelupkan kedalam air dingin yang suhunya dinaikkan secara bertahap (0,5°C/menit). Minyak menjadi cair sempurna jika proses pemanasan diteruskan sebagai indikator titik cair dari minyak (Rohman dan Sumantri, 2007).

Bilangan asam minyak kemiri dihitung dengan cara menimbang sebanyak 5 g secara seksama dan dimasukkan dalam tabung erlenmayer serta ditambahkan dengan 50 ml etanol 96% (netralisasi etanol dengan menambahkan 0,8 ml larutan KOH 0,1 N) dan ditambahkan 3 tetes indikator PP. Titik akhir titrasi (TAT) tercapai bila terbentuk endapan berwarna merah muda yang tidak hilang selama 30 detik kemudian hasil volume titran dicatat dan dihitung

dengan menggunakan Persamaan 4 (Lumbantoruan, 2014).

$$\text{Bilangan asam: } \frac{V. \text{ Titran} \times N. \text{ KOH} \times \text{BM ALBX}100\%}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \quad (4)$$

### Hasil dan Pembahasan

Perbedaan rasio biji kemiri dan pasir hitam sebagai media sangrai akan memberikan pengaruh pada uji karakteristik fisik yaitu organoleptis, % rendemen, bobot jenis, viskositas, titik cair, dan bilangan asam yang akan menentukan kualitas minyak yang diperoleh memiliki karakteristik fisik yang baik atau sebaliknya.

**Tabel 1.** Hasil dari % rendeman, viskositas dan titik cair minyak kemiri

Rasio	Rendemen (%)	Viskositas (cP)	Titik cair (°C)
R1	33,66±2,34	4,22±0,40	-7±2
R2	49,78±1,22	4,26±0,59	-7±2
R3	41,44±1,37	4,24±0,51	-8±2

Uji organoleptis digunakan untuk menilai mutu dalam industri pangan dan industri hasil pertanian. Uji Organoleptis yaitu mengukur secara fisik sampel yang telah diperoleh menggunakan panca indera. Minyak yang diperoleh diamati bentuk, warna dan bau yang diperoleh. Hasil minyak yang diperoleh ditunjukkan Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil uji organoleptis

Rasio	Pengamatan organoleptis		
	Bentuk	Warna	Bau
R1	Cair	Kuning	Khas kemiri
R2	Cair	Kuning	Khas kemiri
R3	Cair	Kuning	Khas kemiri

Berdasarkan hasil minyak yang diperoleh minyak kemiri seperti pada Gambar 1 memiliki ciri khas berwarna kekuningan yang menandakan adanya karoten yang memberikan warna kuning dan berbau khas kemiri serta berbentuk cair (Rohman & Sumantri, 2007).



**Gambar 1.** Hasil minyak kemiri setelah di-centrifuge

Rendemen merupakan hasil presentase perbandingan antara berat minyak (g) dengan berat bahan baku biji kemiri sebelum menjadi minyak kemiri (g). Pada hasil rendemen yang telah diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 rendemen paling tinggi yaitu pada R2 (1:2). Menurut Krisnawati dkk., (2011) kandungan minyak kemiri sebesar 55-65%. Hasil minyak rendah pada penelitian ini akibat kondisi alat (*oil press*) yang kurang baik, yaitu pada kondisi ulir alat *press*. Hasil dari rendemen juga dipengaruhi oleh perlakuan sebelum dihasilkan minyak yaitu penyangraian dengan menggunakan pasir hitam. Penyangraian dengan menggunakan pasir luas kontak panasnya jauh lebih besar yaitu banyak terjadi melalui butiran pasir dengan

diameter yang cukup kecil  $\leq 2,00$  mm, sehingga transfer panasnya akan lebih. Kandungan pasir hitam didominasi oleh partikel besi. Partikel besi pada pasir hitam dapat mempercepat pemanasan pada saat menyangraikan kemiri.

Menurut Jogihalli dkk., (2017) salah satu fungsi pemanasan daging kemiri adalah untuk koagulasi protein sehingga mempermudah minyak untuk keluar dan diharapkan rendemen minyak yang diperoleh lebih besar. Pemanasan daging kemiri untuk menurunkan kadar air sehingga mengurangi terjadinya kerusakan minyak. Penyangraian dengan menggunakan media pasir hitam juga dapat mengurangi kerak pada kemiri, sehingga rendemen yang dihasilkan bisa maksimal, karena kerak yang menempel pada biji kemiri pada saat penyangraian dapat mengurangi rendemen minyak (Darmawan, 2010). Untuk hasil rendemen yang mendekati hasil yang sesuai dengan kandungan minyak kemiri yaitu R2 untuk perbandingan rasio 1:2. Pada hasil rasio 1:1,3 hasil rendemen kurang maksimal disebabkan pasir terlalu sedikit untuk transfer panas pada biji kemiri, sedangkan pada rasio 1:4 pasir hitam terlalu banyak sehingga minyak didalam biji kemiri sudah keluar terlebih dahulu pada saat penyangraian karena transfer panas pasir terhadap biji kemiri terlalu besar yang menyebabkan pori-pori biji kemiri dapat terbuka lebih banyak untuk menarik minyak di dalamnya keluar.

Bobot jenis merupakan perbandingan massa suatu zat dengan massa air pada suhu dan volume yang

sama. Bobot jenis digunakan digunakan untuk menentukan kadar kemurnian minyak. Pada penelitian ini densitas yang didapat dari R1  $0,970 \pm 0,2$  g/ml, R2  $0,927 \pm 0,35$  g/ml, dan R3  $0,919 \pm 0,23$  g/ml. Hasil ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian (Darmawan, 2006) bahwa viskositas dengan menggunakan sangrai berkisar dengan 0,924-0,929. Bobot jenis yang tinggi dipengaruhi oleh semakin banyak komponen yang terkandung dalam minyak, maka akan semakin besar berat molekul minyak atau lemak. Densitas minyak atau bobot jenis minyak naik dengan naiknya derajat ketidakjenuhan minyak. Dalam penelitian ini semakin besar perbandingan rasio antara biji kemiri dengan pasir hitam yaitu 1:1,3 maka akan semakin tinggi nilai bobot jenis minyak kemiri, sebaliknya semakin rendah perbandingan rasio yaitu 1:4 memiliki nilai bobot jenis yang rendah, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya pasir yang digunakan pada saat penyangraian, pasir yang sedikit pada saat penyangraian rasio 1:1,3 dalam transfer panasnya kurang efektif sehingga menghasilkan minyak yang lebih sedikit dan menghasilkan bobot jenis yang tinggi sebaliknya pada rasio 1:4 terlalu banyak pasir yang digunakan untuk menyangraikan sehingga transfer panasnya terlalu tinggi yang menyebabkan minyak sudah keluar terlebih dahulu pada proses penyangraian yang mengakibatkan minyak berkurang dan mempengaruhi nilai bobot jenis minyak. Dalam hal ini diperlukan perbandingan yang sesuai atau seimbang antara biji

kemiri dengan pasir hitam untuk menghasilkan nilai bobot jenis yang sesuai dengan standar yaitu rasio 1:2.

Viskositas adalah tingkat kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gaya gesek pada fluida. Viskositas pada cairan ditimbulkan oleh gesekan dalam lapisan cairan, sehingga makin besar gesekan yang terjadi maka makin besar pula viskositasnya, sebaliknya jika gesekan yang terjadi lebih kecil maka viskositasnya juga kecil. Faktor yang mempengaruhi viskositas yaitu tekanan, temperatur, dan konsentrasi.

Berdasarkan Tabel 1 hasil uji viskositas pada minyak kemiri dari semua rasio rata – rata berkisar antara 4,22–4,26 Cp, dilakukan uji viskositas pada suhu 27°C. Viskositas tertinggi yaitu pada perbandingan rasio 1:2. Viskositas minyak semakin tinggi jika komposisi asam lemaknya semakin jenuh dan sebaiknya. Sudik et al., 2013 menyampaikan bahwa nilai viskositas minyak kemiri pada suhu 100°C sebesar 4,86 Cp. Penelitian dilakukan pada suhu ruang yaitu maka nilai viskositas akan menjadi lebih besar karena nilai viskositas berbanding terbalik dengan suhu. Nilai viskositas berbanding lurus dengan nilai bobot jenis minyak. Namun nilai viskositas yang didapat tidak bisa disimpulkan apakah memenuhi syarat atau tidak karena belum adanya syarat baku mutu viskositas pada minyak kemiri.

Titik cair menunjukkan suhu dimana lemak atau minyak berubah wujud dari fase padat menjadi fase cair.

Tingginya titik cair dipengaruhi oleh rendahnya derajat ketidakterjenuhan dari triserida dan banyaknya asam lemak tidak jenuh. Titik cair dari asam lemak juga dipengaruhi oleh ikatan rangkap dan panjang rantai dari asam lemak. Semakin panjang rantai dan semakin rendahnya ikatan rangkap asam lemak maka semakin tinggi titik cair (Wan, 2000). Jadi dari penelitian yang telah dilakukan hasil dari titik cair berdasarkan perbandingan rasio memiliki titik cair yang rendah karena banyaknya kandungan asam lemak tak jenuh sehingga ikatan rangkapnya tinggi yang mengakibatkan kerapatan molekulnya menurun. Sebagaimana yang telah diunjukkan pada Tabel 1 titik cair pada R1, R2 dan R3 berturut-turut -7 sampai -8 hasil ketiganya memiliki derajat titik cair yang sama. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Arlene dkk., (2010) menunjukkan titik cair minyak kemiri berkisar pada -8°C.

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas yang dihitung berdasarkan berat molekul asam lemak tersebut. Bilangan asam digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan minyak (Rohman & Sumantri, 2007). Makin besar nilai bilangan asam, kualitas minyak makin menurun. Adapun hasil bilangan asam disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil bilangan asam

Rasio	Bilangan asam
R1	10,7±0,39
R2	8,78±0,32
R3	7,95±0,29

Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH 0,1N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolis dan oksidasi. Hasil reaksi hidrolisa minyak adalah gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar asam lemak bebas yang terbentuk.

Menurut Wulandari dan Dewi, (2018), nilai bilangan asam berkisar antara 6,3 – 8 mg KOH/g minyak. Sedangkan menurut SNI, bilangan asam maksimum yaitu 0,8 Mg KOH/ g sampel. Dari hasil yang diperoleh untuk data bilangan asam pada Tabel 3, hasil yang sesuai dengan standar yaitu pada rasio 1:4. Hasil dari rasio 1:1,3 dan rasio 1:2 tidak memenuhi persyaratan karena hasil dari bilangan asam tergolong besar. Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula bisa berasal dari proses pengolahan yang kurang baik ataupun dari hidrolisa minyak. Menurut Schober dkk., (2006), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi bilangan asam produk yaitu kondisi bahan baku yang digunakan, tingkat pemurnian minyak pada saat proses pemurnian, dengan cara penyimpanan yang bisa menyebabkan terjadinya hidrolisis. Oleh karena itu perlu adanya penambahan

bahan untuk menurunkan bilangan asam dari minyak kemiri. Bahan tambahan yang digunakan yaitu Antioksidan BHT. Antioksidan BHT adalah bahan yang mampu mencegah proses oksidasi dan hidrolisis yang disebabkan oleh pemanasan.

### Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari perbandingan rasio yang telah ditentukan, perbandingan rasio 1:2 memiliki karakteristik yang baik dilihat dari hasil % rendemen, titik cair, densitas atau bobot jenis minyak. Akan tetapi pada rasio 1:4 memiliki nilai bilangan asam yang lebih baik dari rasio 1:1,3 dan rasio 1:2.

### Daftar Pustaka

- Arlene, A. (2013). Ekstraksi kemiri dengan metode soxhlet dan karakterisasi minyak kemiri. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 6–10. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1430>
- Arlene, A., Ign. Suharto, & Jessica, N. R. (2013). Pengaruh temperatur dan ukuran biji terhadap perolehan minyak kemiri pada ekstraksi biji kemiri dengan penekanan mekanis. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–6.
- Arlene, A., Kristanto, S., & Suharto, I. (2010). Pengaruh temperatur dan f/s terhadap ekstraksi minyak dari biji kemiri sisa penekanan mekanik. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses*, 1–6.

- Bahadi, S. K., & Riyanta, A. B. (2021). Pengaruh penggunaan media sangrai pasir hitam. *Jurnal Imiah Manuntung*. 7(1), 6–11.
- Darmawan, S. (2006). Pembuatan minyak kemiri dan pemurniannya dengan arang aktif dan bentonit (Extraction and purification of candlenut oil with activated charcoal and clay-bentonite). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(5), 413–423.
- Jogihalli, P., Singh, L., Kumar, K., & Sharanagat, V. S. (2017). Novel continuous roasting of chickpea (*Cicer arietinum*): Study on physico-functional, antioxidant and roasting characteristics. *LWT - Food Science and Technology*, 86, 456–464. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.029>
- Krisnawati, M.H., K., & M., K. (2011). *Aleurites moluccana* (L.) Willd.: ekologi, silvikultur dan produktivitas. In *Aleurites moluccana* (L.) Willd.: ekologi, silvikultur dan produktivitas. <https://doi.org/10.17528/cifor/003480>
- Lumbantoruan, D., Rohana, A., & Rindang, A. (2014). The effect oil press candlenut heating temperature on the yield and quality of candlenut oil. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2(3), 92–98.
- Maryati, T. (2011). Preferensi masyarakat terhadap pemilihan jenis pohon dalam pengelolaan hutan berbasis masyarakat: Studi Kasus di Desa Paramasan Bawah, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 12(31), 123–131.
- Nirwana, L., Muh. Rais, & Jamaluddin P, J. P. (2018). Konduktivitas termal pasir kali sebagai media penghantar panas pada proses penyangraian kerupuk. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 182. <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5718>
- Rohman, A., & Sumantri. (2007). *Analisis Makanan*. Gadjah Mada University Press.
- Schober, S., Seidl, I., & Mittelbach, M. (2006). Ester content evaluation in biodiesel from animal fats and lauric oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(4), 309–314. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200500324>
- Sudik, Abdurahman, & Aryadi, W. (2013). Perbandingan Performa Dan Konsumsi bahan bakar motor diesel satu silinder dengan variasi tekanan injeksi bahan bakar dan variasi campuran bahan bakar solar, minyak kelapa dan minyak kemiri. *Automotive Science and Education Journal*, 2(2), 34. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/asej/article/view/2280>
- Susiwi S. (2009). Penilaian organoleptik. *Universitas Pendidikan Indonesia, Ki* 531, 6.
- Taufik, M., & Hermawan Seftiono. (2018). Karakteristik fisik dan kimia minyak goreng sawit hasil proses penggorengan dengan metode *deep-fat frying*. *Jurnal Teknologi*,

10(2), 123–129.

Wulandari, W. T., & Dewi, R. (2018). Selulosa dari ampas tebu sebagai adsorben pada minyak bekas penggorengan [Quality improvement of used cooking oil by using sugarcane bagasse as

adsorbent]. *Kovalen*, 4(3), 332–339.

Zuhra, Husin, H., Hasfita, F., & Rinaldi, W. (2015). Preparasi katalis abu kulit kerang untuk transesterifikasi minyak nyamplung menjadi biodiesel. *Agritech*, 35(1), 69–77.