

## PENGARUH FREKUENSI DAN WAKTU *PRETREATMENT* *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE) TERHADAP RENDEMEN* *DAN KUALITAS VIRGIN COCONUT OIL*

### *Influence Frequency And Time Pretreatment Ultrasound Assited Extraction Of Yield And Quality Virgin Coconut Oil*

Arie Febrianto Mulyadi<sup>\*</sup>, Ika Atsari Dewi<sup>1</sup>, Wignyanto<sup>1</sup>, Sucipto<sup>1</sup>, Rahmat Prayudi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran - Malang 65145

<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi: email: arie\_febrianto@ub.ac.id

#### ABSTRAK

Kelapa merupakan salah satu penghasil minyak nabati yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Daging buah kelapa dapat dijadikan berbagai macam olahan produk, salah satunya dijadikan *Virgin Coconut Oil (VCO)*. Proses pembuatan VCO terbaik selama ini menggunakan metode sentrifugasi. Perlakuan pretreatment ultrasound diharapkan mampu membantu proses pemecahan emulsi sebelum dilakukan sentrifugasi pada santan kelapa untuk menghasilkan rendemen dan kualitas VCO yang lebih optimal. Secara teoritis pemecahan emulsi dicapai dari tiga mekanisme utama yaitu flokulasi, koagulasi, dan peleburan sehingga *pretreatment ultrasound* diasumsikan meningkatkan momentum dan kekuatan melalui getaran mekanik. Faktor yang dikaji dalam penelitian ini adalah alat sonikator dan lama waktu perlakuan yang menghasilkan rendemen dan kualitas VCO tertinggi. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan besaran frekuensi dan lama waktu pretreatment ultrasound yang menghasilkan rendemen dan kualitas VCO terbaik. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode Zeleny dengan *multiple attribute*. Parameter yang dipilih sebagai atribut antara lain rendemen, kadar air, berat jenis, dan FFA. Hasil perlakuan UAE kondisi terbaik menurut perhitungan Zeleny terdapat pada frekuensi 20 kHz dengan waktu 15 menit menghasilkan rendemen 14.88%, berat jenis 0.85, kadar air 0.05% dan FFA 0.17%. Perlakuan terbaik UAE memenuhi standar APPC dan SNI untuk kadar air dan asam lemak bebas, sementara berat jenisnya belum memenuhi standar APPC.

Kata kunci : *Ultrasound Assisted Extraction, Virgin Coconut Oil, Zeleny*

#### ABSTRACT

*Coconuts is a vegetable oil producer used in daily life. The flesh of coconut can be used as various processed products, one of them is used as the virgin coconut oil (VCO). Process of making VCO best so far in a centrifugation. Pretreatment ultrasound is expected to help the process of solving an emulsion prior to centrifugation at coconut milk to produce yield and quality of VCO more optimal. Theoretically the breakdown of an emulsion reached from three main mechanisms that is flokulasi, coagulation, and consolidation so pretreatment ultrasound assumed increase the momentum and strength in vibration mechanical. Factors examined in this research was frequency and long time treatment that produces yield and quality of VCO highest. The purpose of this research to get the best frequency and long pretreatment ultrasound that produces yield and quality of VCO. Selection the best of treatment uses Zeleny method with multiple attribute. Parameter selected as attribute among others yield, moisture, density, and FFA. The results of treatment Ultrasound Assisted Extraction (UAE) the best conditions to a Zeleny there are at the frequency of 20 kHz with 15 minutes produce yield 14.88%, density 0.85%, moisture 0.05%, and FFA 0.17%. The best of UAE meet the standard of APPC and SNI to a criterion the moisture and free fatty acids, while to a criterion the density have not fulfilled standard of APPC.*

Keywords: *Ultrasound Assisted Extraction, Virgin Coconut Oil, Zeleny*

## PENDAHULUAN

Kelapa merupakan salah satu penghasil minyak nabati yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Buah kelapa juga mengandung protein, vitamin, mineral dan karbohidrat (Amin, 2009). Daging buah kelapa dapat dijadikan berbagai macam olahan produk, salah satunya dijadikan *Virgin Coconut Oil* (VCO). Rindengan (2003) menyatakan bahwa VCO adalah minyak kelapa yang diproses dari kelapa segar dengan atau tanpa pemanasan dan tidak melalui pemurnian dengan bahan kimia. Kandungan asam laurat dalam VCO dapat memberikan efek yang baik bagi kesehatan. Asam laurat didalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin yaitu sebuah senyawa monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri, dan antipprotozoa (Setiaji dan Proyugo, 2006). VCO biasanya digunakan sebagai bahan baku industri pangan, kosmetik dan farmasi (Fachry, 2006).

Proses pembuatan VCO dapat dilakukan dengan fermentasi, sentrifugasi (Fachry *et al.*, 2006), enzimatik dan pemompaan (Rahayu *et al.*, 2013). Proses pembuatan tersebut untuk mengemulsi kandungan protein, minyak dan air (Kokal, 2005). Rendemen VCO dengan metode tersebut masih tergolong rendah. Penelitian Wong dan Hartina (2013) menunjukkan rendemen pada waktu sentrifugasi selama 30 menit pada 4000 rpm dengan suhu 40 °C sebesar 2.83%. Penelitian Nour *et al.* (2009) menyebutkan rendemen VCO yang diperoleh pada 6000 rpm dengan waktu 30 menit sebesar 10.75%.

Minyak VCO mempunyai keunggulan yaitu kadar air dan asam lemak bebas rendah, tidak berwarna (bening), beraroma harum, dan daya simpan lebih lama. Standarisasi VCO berdasarkan APCC (*Asia Pasific Coconut Community*) dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7381:2008 mengenai minyak kelapa virgin (VCO). Kualitas minimum VCO kelapa dapat ditentukan berdasarkan berat jenis (Ketaren, 1986), kadar air (Winarno, 2002), asam lemak bebas (Winarno, 2002).

Proses pembuatan VCO terbaik selama ini menggunakan metode sentrifugasi. Perlakuan *pretreatment ultrasound* diharapkan membantu proses pemecahan emulsi sebelum dilakukan sentrifugasi pada santan kelapa untuk menghasilkan rendemen dan kualitas VCO yang lebih optimal. Senyawa ekstrak dihasilkan akibat pembangkit ultrasonik dari kavitasasi mikro pada daerah

sekeliling bahan. Terdapat efek ganda yang dihasilkan, yaitu pengacauan dinding sel sehingga membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya dan pemanasan lokal pada cairan dan meningkatkan difusi ekstrak (Keil, 2007).

Secara teoritis pemecahan emulsi dicapai dari tiga mekanisme utama yaitu flokulasi, koagulasi, dan peledakan sehingga *pretreatment ultrasound* diasumsikan meningkatkan momentum dan kekuatan melalui getaran mekanik. Sampel emulsi menyerap gelombang *ultrasound* akan mengalami peningkatan suhu dan tekanan, sehingga suhu mengurangi viskositas minyak dan tekanan gelombang mendorong air untuk berpisah dengan minyak (Nii *et al.*, 2009).

Faktor yang dikaji dalam penelitian ini adalah frekuensi dan lama waktu perlakuan yang menghasilkan rendemen dan kualitas VCO tertinggi. Faktor waktu tersebut masing-masing tersarang pada dua alat ultrasonik yang berbeda frekuensi. Hasil rendemen dan kualitas tertinggi dari perlakuan pendahuluan yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisa fisik dan kandungan yang terdapat di dalamnya. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan besaran frekuensi dan lama waktu *pretreatment ultrasound* yang menghasilkan rendemen dan kualitas VCO terbaik.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat sonikator yang digunakan pada penelitian ini sebanyak dua. Pertama, Sonikator Branson Digital Sonifier 450 dengan spesifikasi konektor *horn* frekuensi 20 kHz, *line voltage* 200V-245V, 50/60 Hz, 2.3 A. Kedua, Sonikator *Handy Sonic* UR-21P dengan spesifikasi *oscillation frequency* 28 kHz, *power input* AC 220/230/240V, 50/60 Hz, 1 P, 1 A. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah kelapa varietas dalam. Bahan tambahan yang digunakan adalah air. Bahan kimia untuk analisa meliputi NaOH, KOH 0.1 N, indikator fenolftalein, dan bahan analisa untuk kemurnian teknis seperti akuades dan kertas saring halus dan kasar.

### Metode

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok tersarang dua faktor dimana faktor waktu masing-masing tersarang pada faktor alat.

Proses ekstraksi minyak kelapa digunakan sampel parutan kelapa. Parutan kelapa kemudian dicampur dengan air dengan perbandingan 1:2. Bahan kemudian diberikan radiasi gelombang ultrasonik (sonikasi) dengan frekuensi 28 kHz dan 20 kHz dengan waktu masing-masing frekuensi 5, 10, 15, dan 10, 15, 20 menit. Penentuan waktu proses berdasarkan waktu yang bisa diaplikasikan pada masing-masing alat. Semua perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Parutan kelapa yang telah dilakukan sonikasi selanjutnya di pres menggunakan pres hidrolis untuk mendapatkan ekstrak (santan). Hasil ekstraksi yang berupa santan kemudian didiamkan selama 1 jam untuk memisahkan antara air dan krim santan. Krim santan yang sudah terpisah selanjutnya dimasukan pada mesin pendingin untuk dibekukan selama 12 jam. Krim santan yang sudah beku kemudian dicairkan (thawing). Krim yang sudah mencair kemudian dilakukan sentrifugasi dengan waktu 30 menit pada rpm 4500. Hasil dari sentrifugasi didapatkan 4 lapisan. Lapisan teratas merupakan minyak yang dihasilkan (VCO), lapisan kedua merupakan blondo, lapisan ketiga merupakan air dan lapisan keempat merupakan endapan.

VCO yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisa rendemen (Rahayoe *et al.*, 2007), asam lemak bebas (SNI 01-2891-1992), berat jenis (Sudarmadji *et al.*, 2003), dan kadar air. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode Zeleny dengan *multiple attribute*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Ekstraksi Ultrasonik Terhadap Rendemen VCO yang Dihasilkan

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pada kedua frekuensi berbeda nyata terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Hasil uji BNT menunjukkan rendemen terbaik pada frekuensi 28 kHz pada waktu 10 menit dengan rata-rata rendemen 19.47% dan pada frekuensi 20 kHz pada waktu 10 menit dengan rata-rata rendemen 17.65%. Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu terbaik untuk sonikasi adalah 10 menit pada frekuensi 28 kHz dan 20 kHz.

Peningkatan rendemen pada pemberian gelombang ultrasonik terjadi karena munculnya gelembung yang menyebabkan emulsi pada santan tidak stabil, hal ini sering disebut teori kavitasasi (Filgueiras *et al.*, 2000). Sementara pada waktu 5 menit diduga belum mencapai waktu optimal untuk waktu radiasi gelombang ultrasonik, hal ini dikarenakan pada waktu tersebut rendemen yang dihasilkan dibawah waktu 10 menit. Pada waktu 15 dan 20 menit diduga sudah terjadi kerusakan karena terlalu lama waktu radiasi yang dilakukan pada kedua frekuensi karena rendemen yang dihasilkan menurun dari waktu 10 menit. Kemampuan ultrasonik dalam menghasilkan kavitasasi bergantung pada karakteristik bahan (viskositas, luas permukaan, tegangan permukaan), karakteristik ultrasonik (frekuensi dan intensitas) dan kondisi lingkungan (temperatur dan te-

Tabel 1. Data hasil penelitian

| Frekuensi (kHz) | Waktu (Menit) | Rerata       |                                   |               |          |
|-----------------|---------------|--------------|-----------------------------------|---------------|----------|
|                 |               | Rendemen (%) | Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> ) | Kadar Air (%) | FFA (%)  |
| 28              | 5             | 16.62485c    | 0.85027d                          | 0.03289a      | 0.21429c |
|                 | 10            | 19.46909a    | 0.86071a                          | 0.01812a      | 0.21429c |
|                 | 15            | 16.34747c    | 0.84848d                          | 0.01428a      | 0.23810b |
| 20              | 10            | 17.64966b    | 0.86094a                          | 0.02945a      | 0.28571a |
|                 | 15            | 14.88275e    | 0.85123b                          | 0.01681a      | 0.16667d |
|                 | 20            | 15.86513d    | 0.85075c                          | 0.02371a      | 0.07143e |

kanan) (Dolatowski *et al.*, 2007). Pada penelitian ini perbedaan frekuensi sonikasi tidak begitu signifikan karena waktu sonikasi optimal terjadi pada waktu 10 menit.

#### **Pengaruh Ekstraksi Ultrasonik Terhadap Kadar Air VCO**

Hasil perhitungan analisa sidik ragam menunjukkan, tidak terdapat beda nyata pengaruh frekuensi sonikasi terhadap kadar air yang diperoleh ( $F < 0.05$ ). Frekuensi 28 kHz dengan kadar air kontrol 0.026% menunjukkan hasil pada waktu 5 menit 0.029%, 10 menit 0.017% dan 15 menit 0.024%. Frekuensi 20 kHz dengan kadar air kontrol 0.026% menunjukkan hasil pada waktu 10 menit 0.021%; 15 menit 0.053% dan 20 menit 0.021%. Kadar air terbaik pada frekuensi 20 kHz diperoleh pada waktu 10 menit dengan selisih kadar air terhadap kontrol sebesar 0.0056%. Pada SNI 7381:2008 mengenai minyak kelapa virgin (VCO), air dan senyawa yang menguap memiliki persyaratan maksimal 0.2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dalam VCO dibawah standar dari SNI.

Penurunan kadar air dapat disebabkan oleh proses demulsifikasi minyak dalam air. Kadar air semakin menurun apabila proses demulsifikasi sempurna. Proses demulsifikasi dapat berjalan dengan baik karena adanya energi kavitasi pada proses sonikasi. Energi kavitasi yang terbentuk akan mendorong minyak terlepas dari emulsi air (Ozcan, 2006). Sentrifugasi merupakan metode demulsifikasi minyak dalam air. Kecepatan putaran *sentrifuge* mampu memisahkan cairan berdasarkan berat jenis. Semakin cepat dan lama proses sentrifugasi maka proses demulsifikasi semakin baik (Hapsari dan Welasih, 2013). Kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kerusakan pada minyak. Ketaren (1986) menyatakan bahwa apabila dalam minyak atau lemak terdapat sejumlah kandungan air maka akan mengakibatkan reaksi hidrolisis sehingga menghasilkan *flavour* dan bau tengik.

#### **Pengaruh Ekstraksi Ultrasonik Terhadap Kadar FFA VCO**

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa frekuensi memiliki pengaruh berbeda nyata ( $F > 0.05$ ) terhadap kadar FFA pada VCO yang dihasilkan, sehingga dinyatakan berpengaruh nyata pada kadar FFA VCO yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat

perbedaan kadar FFA terhadap kontrol pada masing-masing frekuensi. Frekuensi 28 kHz dengan kadar FFA kontrol 0.286% menunjukkan hasil pada waktu 5 menit sebesar 0.214%, 10 menit sebesar 0.214%, dan 15 menit sebesar 0.262%. Waktu terbaik pada frekuensi 28 kHz diperoleh pada 5 dan 10 menit dengan selisih kadar FFA terhadap kontrol sebesar 0.0714%. Frekuensi 20 kHz dengan kadar FFA kontrol 0.214% menunjukkan hasil pada waktu 10 menit adalah 0.286%, 15 menit sebanyak 0.1667%, dan 20 menit sebesar 0.0714%. Waktu terbaik pada frekuensi 20 kHz diperoleh pada waktu 20 menit dengan selisih kadar FFA terhadap kontrol sebesar 0.143%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FFA dalam VCO dibawah standar dari SNI dan APCC sebesar maksimal 0.2%.

Energi yang dihasilkan oleh gelombang ultrasonik mampu merenggangkan ikatan air dan minyak pada santan, sehingga mengurangi proses hidrolisis yang mampu meningkatkan asam lemak bebas pada minyak. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kerusakan santan adalah terlalu lama selang waktu antar proses pengolahan, kemungkinan terjadi kerusakan oleh enzim dari daging kelapa maupun enzim dari mikrobia kontaminan. Asam lemak dihasilkan melalui reaksi hidrolisis yang dapat disebabkan oleh sejumlah air, enzim ataupun aktivitas mikroorganisme. Semakin tinggi kadar air dalam minyak kemungkinan besar kadar asam lemak juga tinggi (Raharja dan Dwiyani, 2008). Reaksi oksidasi dapat memicu kenaikan asam lemak bebas pada minyak nabati (Handayani, 2010).

#### **Pengaruh Ekstraksi Ultrasonik Terhadap Berat Jenis VCO**

Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa frekuensi tidak berpengaruh nyata ( $F < 0.05$ ) pada berat jenis yang dihasilkan pada VCO. Perbedaan berat jenis pada VCO diduga terjadi pada proses lanjutan dan umur kelapa yang dipakai.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan berat jenis terhadap kontrol pada masing-masing frekuensi. Frekuensi 28 kHz dengan berat jenis kontrol 0.865 menunjukkan hasil pada waktu 5 menit sebesar 0.85027, 10 menit sebesar 0.86071, dan 15 menit sebesar 0.84848. Berat jenis terbaik pada frekuensi 28 kHz diperoleh pada waktu 15 menit dengan selisih berat jenis terhadap kontrol sebesar 0.0161

Frekuensi 20 kHz dengan berat jenis kontrol 0.8622 menunjukkan hasil pada waktu 10 menit sebesar 0.86094, 15 menit sebanyak 0.85123, dan 20 menit sebesar 0.85975. Berat jenis terbaik didapatkan pada frekuensi 20 kHz yang diperoleh pada waktu 20 menit dengan selisih berat jenis terhadap kontrol sebesar 0.0115.

#### Uji Perlakuan Terbaik Metode Zeleny

Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode Zeleny dengan *multiple attribute*. Parameter yang dipilih sebagai atribut antara lain rendemen, kadar air, berat jenis, dan FFA. Hasil perlakuan UAE kondisi terbaik menurut perhitungan Zeleny terdapat pada frekuensi 20 kHz dengan waktu 15 menit menghasilkan rendemen 14.883%, berat jenis 0.851, kadar air 0.053%, dan kadar asam lemak bebas 0.1667%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Rahayu *et al.* (2013) yang menyebutkan VCO dengan metode ekstraksi ultrasonik memiliki rendemen rendah namun kualitas paling baik. Perlakuan terbaik UAE memenuhi standar APPC dan SNI pada kriteria kadar air dan asam lemak bebas, sementara pada kriteria berat jenis tidak memenuhi standar APPC.

#### SIMPULAN

Kondisi perlakuan terbaik *Ultrasound Assited Extraction* menurut perhitungan Zeleny terdapat pada frekuensi 20 kHz dengan waktu 15 menit yang menghasilkan rendemen sebesar 14.883%, berat jenis 0.851, kadar air 0.053%, dan kadar asam lemak bebas 0.1667%. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang juga memberikan hasil terbaik dan telah memenuhi standar AAPPK dan SNI pada kriteria kadar air dan asam lemak bebas, namun pada kriteria yang lain seperti berat jenis masih belum memenuhi standar yang ada.

#### DAFTAR PUSTAKA

Amin, HAS. 2009. *Aneka Peluang Bisnis dari Kelapa*. Lily Publisher, Yogyakarta  
Dolatowski, Z, J, Stadnik, J, Stasiak, D. 2007. Applications of ultrasound in food Technology. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 6(3): 89-99  
Fachry, A, R, Oktarian, A, Wijanarko, W.

2006. Pembuatan virgin coconut oil dengan metode sentrifugasi. *Proceeding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*, Universitas Sriwijaya, Palembang, pp. BBTP 20-1-20-6  
Filgueiras, A, V, Capelo, J, L, Lavilla, L, Bendicho, C. 2000. Comparison of ultrasound-assisted extraction and microwave-assisted digestion for determination of magnesium, manganese, and zinc in plant samples by flame atomic absorption spectrometry. *Talanta*. 53(2):433-441  
Handayani, SP. 2010. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ikan dengan Radiasi Gelombang Mikro. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta  
Hapsari, N, Welasih, T. 2013. Pembuatan virgin Coconut Oil (VCO) dengan Metode Sentrifugasi. Skripsi. UPN Veteran Jatim. Surabaya  
Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia, Jakarta  
Keil, FJ. 2007. *Modeling of Process Intensification*. Wiley-CH, Jerman  
Kokal, S. 2005. Crude oil emulsion : a state of the art review. *Society of Petroleum Engineers*. 20(1):5-13  
Nii, S, Shunsuke, K, Hideaki, T. 2009. Quantitative approach to ultrasonic emulsion separation. *Ultrasonics Sonochemistry*. 16(1):145-149  
Nour, A, H, Mohammed, F, S, Yunus, R, M, Arman, A. 2009. Demulsification of Virgin Coconut Oil by Centrifugation Method : A Feasibility Study. *International Journal of Chemical Technology*. 1(2): 59-64  
Ozcan, E. 2006. Ultrasound Assisted Extraction of Phenolics from Grape Pomace. Tesis Master. Middle East Technical University. Turki  
Rahayu, N, F, Chusna, K, Pramudono, B. 2013. Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) : Pemecahan Emulsi dengan Metode Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4):184-188  
Raharja, S, DwiYuni, M. 2005. Kajian Sifat Fisiko Kimia Ekstrak Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil, VCO) yang Dibuat dengan Metode Pembekuan Krim Santan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 18(2):71-78  
Rahayoe, S, Suhargo, Y, Tetuko, Mega, T. 2007. Kajian kinetika pengaruh kadar

- air dan perajangan terhadap laju destilasi minyak atsiri. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pp. 393-406
- Rindengan, B. 2004. *Pembuatan dan Pemanfaatan Minyak Kelapa Murni*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Roy, PC. 2014. Optimizing The Ultrasound Assisted Extraction Of Phenolic Antioxidant Compounds From Centella Asiatica Leaves. Tesis Master. Jadavpur University. India
- Setiaji, B, Prayugo S. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *Uji Makanan dan Minuman*. SNI 01-2891-1992
- Sudarmaji, S, Haryono, B, Suhardi. 2003. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Jakarta
- Winarno, FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Wong, Y, C, Hartina, H. 2014. Virgin coconut oil production by centrifugation method. *Oriental Journal of Chemistry*. 30(1):237-245