

## EKSTRAKSI *VIRGIN COCONUT OIL* (VCO) MENGGUNAKAN ENZIM PROTEASE DARI KEPITING SAWAH (*P. maculate*)

Baiq As Urin  
Fakultas Perikanan Universitas Gunung Rinjani  
[baiqas1808@gmail.com](mailto:baiqas1808@gmail.com)

### Abstrak

*Virgin coconut oil* (VCO) merupakan minyak yang dihasilkan dari ekstraksi buah kelapa tanpa melalui proses pemanasan maupun tanpa penambahan bahan-bahan kimia lainnya. Metode enzimatis dianggap sebagai metode yang tepat dalam produksi *Virgin coconut oil* (VCO) karena metode ini tidak menggunakan pemanasan yang berlebihan sehingga kerusakan senyawa penting dapat dihindari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu inkubasi dan konsentrasi enzim protease dari kepiting sawah (*P. maculate*) terhadap rendemen dan profil asam lemak *Virgin Coconut Oil* (VCO). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Completely Randomized Block Design (CRBD) dengan dua factor, yaitu faktor pertama suhu inkubasi 30°C, 40°C dan 50°C dan faktor kedua yaitu konsentrasi enzim protease 0,0; 2,5; 5,0 dan 7,5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu perlakuan pada suhu inkubasi 50°C dan konsentrasi enzim 7,5%, dengan rendemen sebesar 31,85%. Hal ini sebanding dengan profil asam lemaknya, dimana kandungan asam laurat tertinggi sebesar 46,18% pada suhu inkubasi 50°C dan konsentrasi enzim 7,5%. Sehingga dapat disimpulkan semakin tinggi suhu dan konsentrasi enzim protease, rendemen dan kandungan asam lauratnya semakin meningkat.

**Kata Kunci:** Enzim Protease, Virgin Coconut Oil, Asam Laurat

### Abstract

*Virgin coconut oil* (VCO) is oil produced from the extraction of coconuts without going through a heating process or without the addition of other chemicals. The enzymatic method is considered as the right method in the production of *Virgin coconut oil* (VCO) because this method does not use excessive heating so that damage to important compounds can be avoided. This study aims to determine the effect of incubation temperature and concentration of protease enzymes from paddy crab (*P. maculate*) on the yield and fatty acid profile of *Virgin Coconut Oil* (VCO). The design used in this study was Completely Randomized Block Design (CRBD) with two factors, namely the first factor was the incubation temperature of 30°C, 40°C and 50°C and the second factor was the concentration of the protease enzyme 0.0; 2.5; 5.0 and 7.5%. The results showed that the best treatment was at an incubation temperature of 50°C and an enzyme concentration of 7.5%, with a yield of 31.85%. This is comparable to the fatty acid profile, where the highest lauric acid content was 46.18% at an incubation temperature of 50°C and an enzyme concentration of 7.5%. So it can be concluded that the higher the temperature and the concentration of the protease enzyme, the yield and content of lauric acid is increasing.

**Keywords:** Protease Enzymes, Virgin Coconut Oil, Lauric Acid

## PENDAHULUAN

Kelapa merupakan komoditi yang sangat potensial karena hampir dari seluruh bagian tumbuhan kelapa bernilai ekonomis, terutama bagian daging kelapa yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan minyak kelapa (Prades *et al.*, 2016). Pembuatan minyak dari bahan baku daging kelapa disebabkan karena lapisan tebal berwarna putih mengandung rata-rata 28% sumber minyak nabati (Patil dan Benjakul, 2018).

Virgin coconut oil (VCO) atau minyak kelapa murni merupakan minyak yang dihasilkan dari ekstraksi buah kelapa tanpa melalui proses pemanasan maupun tanpa penambahan bahan-bahan kimia lainnya (Ilham *et al.*, 2017). Salah satu kelebihan dari Virgin Coconut Oil yaitu tingginya kandungan asam lauratnya, yaitu sekitar 50-53%. Asam laurat memiliki nilai nutrisi dan fungsional sangat baik. Karena peran fungsional tersebut, menjadi produk ini semakin populer dan semakin meningkat penggunaannya (Kabara, 2000). Berdasarkan kandungan asam lemaknya, minyak kelapa digolongkan kedalam minyak asam lemak laurat, karena kandungan asam lemak laurat paling tinggi yaitu 44% dibandingkan dengan asam lemak penyusun minyak nabati lainnya (Ketaren, 1986).

Salah satu metode yang banyak diterapkan dalam proses ekstraksi minyak kelapa muda dari santan kelapa yaitu metode enzimatis. Metode enzimatis merupakan pemisahan minyak dalam santan tanpa pemanasan melainkan dengan bantuan enzim. Beberapa jenis enzim yang dapat digunakan untuk memecahkan ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak yaitu papain, bromelin, protease dan amylase. Kelebihan metode enzimatis yaitu mampu mempertahankan komponen-komponen aktif asam lemak.

Enzim protease dapat memecah globula-globula protein yang menyelubungi minyak sehingga dapat mempercepat proses pembuatan minyak kelapa murni tanpa mengurangi manfaat dan kualitas minyak kelapa murni yang dihasilkan. Santan sebagai bahan baku pembuatan minyak merupakan suatu system emulsi minyak dalam air. Salah satu agen pengemulsi yang berperan penting dalam system tersebut adalah protein. Melalui proses pemecahan protein dalam

system emulsi, maka antar globula minyak atau lemak akan saling bergabung. Enzim protease bersifat sebagai *destabilizer* yakni mampu menghidrolisis misel santan kelapa yang menyelubungi globula-globula minyak sehingga system emulsi tidak stabil, dengan pecahnya misel santan kelapa maka antar globula minyak akan bergabung dan membentuk lapisan yang mudah dipisahkan (Debrah and Ohta, 1997).

Metode enzimatis sangat menguntungkan karena enzim adalah agen pengkatalis nontoksik dan bersifat spesifik, serta dihasilkan dari bahan alami sehingga ramah lingkungan (Harimurti *et al.*, 2020). Selain itu, menurut Prayitno (2019), metode enzimatis dan dianggap sebagai metode yang tepat dalam produksi VCO karena metode ini tidak menggunakan pemanasan yang berlebihan sehingga kerusakan senyawa penting dapat dihindari.

Dalam penelitian ini, enzim yang digunakan yaitu enzim protease yang diekstraksi dari kepiting sawah. Kepiting sawah (*P. maculata*) merupakan sejenis kepiting yang hidup di lingkungan air tawar, sungai dan danau. Para petani sendiri menganggap bahwa kepiting sawah (*P. maculata*) dianggap sebagai hama pemakan tanaman padi.

Marassambessy *et al.* (2010) memanfaatkan filtrat kepiting sawah alam mengekstrak minyak kelapa dan minyak biji jarak, dari penelitian yang dilakukan bahwa penambahan filtrate kepiting sawah mampu meningkatkan rendemen minyak yang dihasilkan. Halim *et al.* (2012) juga melakukan sebuah penelitian menggunakan metode fermentasi sebagai metode alternatif untuk menghasilkan minyak kelapa yang efektif dan sederhana menggunakan ketam yuyu atau kepiting sawah sebagai sumber enzim dan santan kelapa sebagai bahan utama.

Dari kedua penelitian tersebut, belum dilakukan pemurnian enzim lebih lanjut. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan kepiting sawah (*P. maculata*) sebagai sumber enzim protease dalam proses ekstraksi VCO dari krim santan kelapa. Dari paparan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh suhu inkubasi dan konsentrasi enzim protease kepiting sawah (*P. maculata*) terhadap profil asam lemak

Virgin Coconut Oil (VCO) atau kelapa murni.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya kelapa (>10 bulan), enzim protease, HCl pekat, diethyl ether, petroleum ether, gas nitrogen, natrium metanolik, boron trifluoride metanoat, heptan, dan NaCl jenuh,

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain pisau, baskom, mesin parut, saringan, alat pemisah santan, timbangan, blender, sentrifuge, erlenmeyer, gelas beaker, pipet ukur, pipet tetes, kompor, buret, pengaduk kaca, inkubator, spectrometer (UV-VIS) dan gas kromatografi (GC-FID).

### Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Completely Randomized Block Design (CRBD) dengan dua faktor yaitu, faktor pertama adalah suhu inkubasi 30°C; 40°C dan 50°C. serta faktor kedua adalah konsentrasi enzim protease kepiting sawah (*P. maculata*) dengan 4 variasi konsentrasi 0,0%; 2,5%; 5,0% dan 7,5%.

### Pelaksanaan Penelitian

Kelapa parut ditimbang sebanyak 1000 gr kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 kemudian diperas untuk menghasilkan santan (*coconut milk*). Santan dibiarkan dalam tabung separasi dan didiamkan selama 2 jam untuk memisahkan antara krim dengan skim, kemudian bagian krim diambil sebagai bahan baku.

Ekstraksi virgin coconut oil berdasarkan metode Halim *et al* (2012) dengan sedikit modifikasi. Mengambil sebanyak 100 ml krim dan ditambahkan dengan pasta kepiting sebanyak 0.0; 2.5; 5.0; dan 7.5%. Kondisi sampel ditetapkan pada pH 7. Sampel kemudian diinkubasi pada suhu 30, 40 dan 50°C selama 3 jam pada masing-masing sampel, selanjutnya disentrifugasi selama 1 jam dengan kecepatan 2000 rpm, sehingga terbentuk tiga lapisan yaitu lapisan minyak, blondo dan air. Tahap terakhir yaitu tahap pemisahan, dimana minyak yang terdapat pada bagian atas dapat diambil secara manual dengan menggunakan pipet tetes kemudian minyak tersebut

ditampung dalam botol film. Virgin Coconut Oil (VCO) selanjutnya dianalisis.

### Parameter Pengamatan

#### Rendemen

Penghitungan rendemen yang merupakan rasio antara berat VCO yang dihasilkan terhadap berat krim dikalikan 100%.

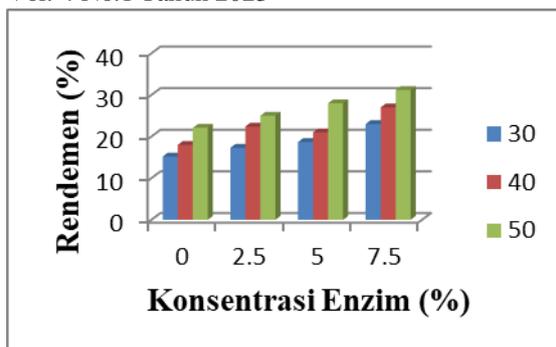
#### Analisis Profil Asam Lemak

Analisa profil asam lemak terlebih dahulu dilakukan hidrolisis dengan mengambil 10 ml sampel, kemudian ditambah 10 ml HCl pekat. Selanjutnya sampel dipanaskan menggunakan waterbath dengan suhu 80°C dilanjutkan sampai mendidih. Sampel didinginkan, selanjutnya diekstraksi dengan 25 ml diethyl ether dan petroleum ether (1:1). Sampel divortex, kemudian didiamkan sampai mengendap sehingga terbentuk lapisan. Lapisan atas diambil sebagai minyak dan diuapkan dalam 40 waterbath dengan bantuan gas N<sub>2</sub>. Selanjutnya dilakukan proses metilasi dengan cara mengambil 0.5 mL sampel kemudian ditambahkan 1,5 mL larutan natrium metanolik, tutup dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 5-10 menit sambil digojok. Sampel didinginkan, kemudian ditambahkan 2 mL boron trifluoride metanoat. Sampel dipanaskan kembali pada suhu 60°C selama 5-10 menit dan selanjutnya didinginkan. Kemudian diekstraksi dengan 1 mL heptan dan 1 ml NaCl jenuh sehingga terbentuk lapisan. Ambil lapisan atas dan dimasukkan ke dalam eppendorf. Selanjutnya sampel diinjeksikan sebanyak 1 µL ke gas kromatografi (GC) Shimadzu 2010 dengan detector FID. Jenis kolom HP-88, panjang 100 m dengan suhu 260 °C, setiap sampel dilakukan tiga kali ulangan analisa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen (%)

Rendemen Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan persentase banyaknya VCO yang dihasilkan per satuan krim santan yang digunakan (Anwar dan Salima, 2016). Hubungan antara konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah (*P. maculata*) dan suhu inkubasi terhadap rendemen VCO disajikan pada gambar berikut:



Gambar 1. Rendemen VCO

Gambar di atas, menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu inkubasi dan konsentrasi enzim protease yang ditambahkan rendemen virgin coconut oil yang dihasilkan semakin meningkat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada suhu 50°C diperoleh rendemen tertinggi. Hal ini disebabkan karena enzim protease dapat bekerja maksimum pada suhu 50°C. Menurut Elsson et al. (2019), aktivitas enzim akan bertambah hingga batas aktivitas optimum, namun suhu yang melewati batas optimum akan mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim, bahkan dapat merusak enzim.

Meningkatnya rendemen yang diperoleh disebabkan karena semakin tingginya konsentrasi enzim yang ditambahkan, sehingga semakin banyak ikatan peptida dalam protein santan yang menyelubungi minyak dapat terhidrolisis, sebagaimana menurut Campbell (2002) laju di mana sejumlah enzim mengubah substrat menjadi produk, sebagaimana merupakan fungsi dari konsentrasi awal substrat, semakin banyak molekul substrat yang tersedia, semakin sering molekul-molekul tersebut memasuki tempat aktif molekul enzim. Hal tersebut sesuai dengan yang dinyatakan Girindra (1993) bahwa kecepatan reaksi bergantung pada konsentrasi enzim yang berperan sebagai katalisator dalam reaksi tersebut.

### Konsentrasi Asam Lemak

Komposisi asam lemak dalam VCO sangat penting untuk melihat kualitas dari VCO tersebut. Asam lemak terdiri dari asam lemak rantai pendek (Short Chain Fatty Acid), asam lemak rantai menengah (Medium Chain Fatty Acid) dan asam lemak rantai panjang (Long Chain Fatty Acid). Hubungan antara

konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah (*P. maculata*) dan suhu inkubasi terhadap konsentrasi asam lemak VCO hasil penelitian ini disajikan pada table 1.

### Short Chain Fatty Acid (SCFA)

Short Chain Fatty Acid (SCFA) adalah asam lemak yang memiliki jumlah 4 sampai 10 atom karbon. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa SCFA yang dominan adalah asam kaprilat (C8) dan kaprat (C10). Konsentrasi asam kaprilat pada semua perlakuan berkisar antara 5,99 – 7,29%, sedangkan asam kaprat berkisar antara 5,41 – 6,57%.

Konsentrasi asam kaprilat dan asam kaprat diperoleh perlakuan terbaik dengan penambahan konsentrasi crude enzim protease 0,0% (kontrol) pada suhu inkubasi 30°C masing-masing dengan konsentrasi asam lemak kaprilat 7,29% dan asam kaprat 6,57%.

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada suhu inkubasi 50°C, semakin tinggi konsentrasi crude enzim yang ditambahkan konsentrasi asam kaprilat dan kaprat semakin meningkat. Secara keseluruhan konsentrasi asam kaprilat lebih besar jika dibandingkan dengan asam kaprat, hal ini dikarenakan jumlah asam kaprilat dalam VCO lebih tinggi dibandingkan asam kaprat. Hal ini menyebabkan peluang asam kaprilat lebih besar bertemu dengan crude enzim protease. Serta dengan tingginya konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah yang ditambahkan dan suhu inkubasi menyebabkan semakin banyak VCO yang terekstraksi. Sedangkan rendahnya konsentrasi asam kaprilat dan kaprat pada suhu inkubasi 30 dan 40°C disebabkan karena rendahnya energi aktivasi sehingga menyebabkan rendemen VCO yang dihasilkan rendah maka berpengaruh terhadap konsentrasi asam lemak (kaprilat dan kaprat).

Mansor *et al* (2012) melaporkan konsentrasi asam kaprilat dan asam kaprat hasil ekstraksi dengan metode enzimatik masing-masing sebesar asam kaprilat 6,63% dan asam kaprat 5,49%.

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada suhu inkubasi 50°C, semakin tinggi konsentrasi crude enzim yang ditambahkan konsentrasi asam

kaprilat dan kaprat semakin meningkat. Hal ini menyebabkan peluang asam kaprilat lebih besar bertemu dengan crude enzim protease. Serta dengan tingginya konsentrasi crude enzim protease dan suhu inkubasi menyebabkan semakin banyak VCO yang terekstraksi. Selain itu juga disebabkan karena tingginya energy aktivasi enzim.

### Medium Chain Fatty Acid (MCFA)

Medium Chain Fatty Acid (MCFA) adalah asam lemak yang memiliki jumlah 12 sampai 14 atom karbon. Asam lemak yang tergolong MCFA yaitu asam laurat (C12) dan asam miristat (C14).

Tabel 1. Konsentrasi asam lemak terhadap asam lemak total VCO (%)

Suhu (°C)	Klasifikasi asam lemak	Konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah (%)			
		0,0	2,5	5,0	7,5
30	<b>Asam lemak jenuh</b>				
	Asam kaprilat	7,29	6,89	7,16	6,46
	Asam kaprat	6,57	6,26	42,52	42,78
	Asam laurat	42,14	20,45	10,36	19,69
	Asam miristat	19,62	2,74	10,22	11,29
	Asam palmitat	10,23		3,03	3,50
	Asam stearate	2,85	7,12		
	<b>Asam lemak tak jenuh</b>			7,48	8,65
Asam oleat	7,51				
40	<b>Asam lemak jenuh</b>				
	Asam kaprilat	5,92	5,56	6,54	6,86
	Asam kaprat	41,27	5,77	43,97	44,97
	Asam laurat	20,72	20,91	10,54	20,51
	Asam miristat	11,52	3,05	10,14	10,54
	Asam palmitat	3,73		2,98	3,11
	Asam stearate		6,70		
	<b>Asam lemak tak jenuh</b>	8,14		6,37	6,80
Asam oleat					
50	<b>Asam lemak jenuh</b>				
	Asam kaprilat	5,99	5,41	6,60	6,90
	Asam kaprat	42,19	5,84	43,98	44,44
	Asam laurat	21,02	21,00	10,38	20,26
	Asam miristat	11,22	2,93	9,58	2,72
	Asam palmitat	3,51			
	Asam stearate		6,70		6,05
	<b>Asam lemak tak jenuh</b>	7,83			6,61
Asam oleat					

Berdasarkan Tabel di atas menunjukkan bahwa konsentrasi asam laurat pada semua perlakuan berkisar antara 41,05 – 46,18%, sedangkan asam miristat berkisar antara 19,62 – 21,00%. Konsentrasi asam laurat tertinggi diperoleh sebesar 46,18% pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah 7,5% dengan suhu inkubasi 50°C. sedangkan konsentrasi asam miristat tertinggi diperoleh sebesar 21,00% pada konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah 0,0% (control) dengan suhu inkubasi 50°C.

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan semakin tinggi konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah dan suhu inkubasi maka konsentrasi asam laurat semakin meningkat, akan tetapi pada penambahan 7,5% crude enzim protease konsentrasi asam laurat semakin menurun pada masing-masing suhu inkubasi.

Nurah *et al* (2016) melaporkan konsentrasi asam laurat hasil ekstraksi menggunakan enzim papain sebesar 47,15%. Prapuna *et al* (2016) melaporkan konsentrasi asam laurat sebesar 50,44% dan asam miristat

sebesar 17,63%. Mansor *et al* (2012) melaporkan konsentrasi asam laurat dan asam miristat hasil ekstraksi menggunakan enzim papain masing-masing sebesar 46,36% dan 19,54%.

Hal ini disebabkan karena selama reaksi enzimatik berlangsung dapat memproduksi senyawa yang dapat menghambat aktivitas enzim, serta asam lemak bebas yang dihasilkan akan menjadi substrat pada reaksi berikutnya yaitu oksidasi asam lemak menjadi astetil Ko-A.

### Long Chain Fatty Acid (LCFA)

Long Chain Fatty Acid (LCFA) merupakan asam lemak yang memiliki jumlah atom karbon lebih dari 16. Asam lemak yang tergolong LCFA diantaranya asam palmitat (C16), asam stearat (C18) dan asam oleat (C18:1). Berdasarkan tabel di atas, konsentrasi asam palmitat berkisar antara 9,58 – 11,52%, asam stearat 2,74 – 3,73% dan asam oleat 6,05 – 8,65%. Konsentrasi tertinggi asam palmitat dan asam stearat diperoleh pada konsentrasi crude enzim protease kepiting 0,0% (kontrol) pada suhu inkubasi 40°C. Sedangkan asam oleat diperoleh pada konsentrasi crude enzim protease kepiting sawah 7,5% pada suhu inkubasi 30°C.

Konsentrasi asam palmitat pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mansor *et al* (2012) hasil ekstraksi menggunakan enzim papain, konsentrasi asam palmitat sebesar 9,94%, asam stearat 4,83% dan asam oleat 6,50%.

Konsentrasi asam lemak sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan dari kelapa itu sendiri. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Ceniza *et al* (1992) bahwa komposisi asam lemak dari endosperm kelapa selama kematangan akan meningkatkan asam lemak berantai pendek dan akan mengalami penurunan pada asam lemak berantai panjang. Selain dipengaruhi oleh tingkat kematangan, asam lemak juga dipengaruhi oleh varietas kelapa yang digunakan.

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu dan konsentrasi

enzim protease, rendemen dan kandungan asam lauratnya semakin meningkat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C., dan R. Salima. 2016. Yield Changes and Virgin Coconut Oil (VCO) Quality in Various Rotational Speed and Centrifugal Time. *Teknotan Journal*. 10(2): 52.
- Campbell, N. 2002. *Biologi Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.
- Ceniza, M.S., Ueda, S. and Sugimura, Y. 1992. In Vitro Culture of Coconut Endosperm: Callus Induction and its Fatty Acids. *Plant Cell Rep.* 11 (11):546-549.
- Debrah, K.T and Ohta, Y (1997). Aqueous Extraction of Coconut Oil by an Enzyme-Assisted Process. *J. Sci. Food Agric.*, 74, 497-502
- Girindra, A. 1993. *Biokimia 1*. PT Gramedia, Jakarta
- Halim, Z., Zahra, F. dan Leni, M. 2012. Factor Berat Ketam dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Minyak Kelapa. *Journal Reaksi (Jornal of Science and Technology)* 10(2):1-10
- Harimurti, S., R. M. Rumagesan, Susanawati. 2020. Environmentally Friendly Production Method of Virgin Coconut Oil using Enzymatic Reaction. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, International Conference on Engineering, Technologies, and Applied Sciences (ICETsAS)*. 17-18 October 2019, Bengkulu. Volume 874(1), pp. 1–7
- Ilham, S.P. Arunaksharan, N dan Achuthan, C.R. 2017. Polyphenols of Virgin Coconut Oil Prevent Pro-oxidant Mediated Cell Death. *Journal of Toxicologi Mechanisms and Methods*. 27(6): 1-26.

Kabara, J.J 2000. Health Oils From the Tree of Life (Nutritional and Health Aspects of Coconut Oil).

Mansor, T.S.T., Che Man, Y.B., Shuhaimi, M., Abdul, A.M.J. and Nurul, K.F.K.M. 2012. Physicochemical Properties of Virgin Coconut Oil Extraction from Different Processing Methods. International Food Research Journal 19 (3): 837-845.

Marasabessy, A., Moeis, M.R., Sanders, J.P.M. and Weusthuis, R.A. 2010. Coconut Oil Extraction by the Traditional Java Method: An Investigation on its Potential Application in Aqueous Jatropha Oil Extraction. Biomass Bioenergy 34(8): 1141-1148.

Nurah, T.O., Fernando, W.M.A.D.B., Ranil, C., Isona, G. and Vijay, J. 2016. Effect of Extraction Techniques on the Quality of Coconut Oil. African Journal of Food Science 11(3): 58-66.

Prades, A., U. N. Salum & D. Pioch. 2016. New Era For the Coconut Sector: What Prospects for Research?. EDP Sciences. 23(6): 1-4

Prades, A., U. N. Salum & D. Pioch. 2016. New Era For the Coconut Sector: What Prospects for Research?. EDP Sciences. 23(6): 1-4

Prapuna, R., Cheetangdee, N. and Udomrati, D. 2016. Characterization of Virgin Coconut Oil Recovered by Different Technique and Fruit Maturities. International Food Research Journal 23(5): 2117-2124.

Prades, A., U. N. Salum & D. Pioch. 2016. New Era For the Coconut Sector: What Prospects for Research?. EDP Sciences. 23(6): 1-4