

KAJIAN METODE PENGASAMAN DALAM PROSES PRODUKSI MINYAK KELAPA DITINJAU DARI MUTU PRODUK DAN KOMPOSISI ASAM AMINO BLONDO

*STUDY OF ACIDIFICATION METHOD ON COCONUT OIL PRODUCTION PROCESS
VIEWED FROM QUALITY PRODUCT AND AMINO ACID COMPOSITION OF BLONDO*

Tri Susanto

Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang

e-mail: santo_ndut@yahoo.co.id

Diajukan: 28 Maret 2012 ; Direvisi: 17 April – 20 September 2012; Disetujui: 21 November 2012

Abstrak

Telah dipelajari metode pengasaman sebagai alternatif proses produksi minyak kelapa. Produknya dibandingkan dengan syarat mutu SNI 01-2902-2011 dan dilakukan uji komposisi asam amino pada produk samping (blondo) menggunakan HPLC untuk mendeteksi kegagalan proses. Rendemen minyak kelapa yang diproduksi antara 14-32,3%, sedangkan kualitas mutu minyak kelapa meliputi kadar air 0,1-0,48%, kadar kotoran 0,01-0,06%, bilangan iodida 6,8-9,8%, kadar asam lemak bebas (FFA) 0,2-1,26, bilangan penyabunan 243-267, warna jernih dan aroma khas, dan kadar protein dihitung sebagai total N-Kjeldhal 9,09-21,8%. Produk samping blondo dianalisa menggunakan HPLC, kromatogram blondo menunjukkan puncak asam amino *asam aspartat, glutamin, serin, histidin, glisin, arginin, alanin, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin dan lisin*. Pada proses produksi yang gagal tidak muncul puncak kromatogram leusin dan lisin, sifat fisiknya menunjukkan bau tengik dan warna keruh pada sampel tersebut. Metode pengasaman menggunakan asam asetat (CH_3COOH) dapat dijadikan sebagai metode proses produksi minyak kelapa yang memenuhi persyaratan mutu SNI 01-2902-2011 dan APCC Standards Asian & Pacific Coconut Community 2006.

Kata kunci : HPLC, komposisi asam amino blondo, minyak kelapa, pengasaman, SNI 01-2902-2011

Abstract

The study of acidification method in the coconut oil production has been conducted as an alternative production process. Coconut oil products produced compared with the quality requirements of SNI 01-2902-2011 and amino acid composition test done on the product side (blondo) using HPLC to detect the failure of the production through the acidification process. The yield of palm oil produced through a acidification process ranged from 14 to 32.3%, while the coconut oil quality includes the water content ranged from 0.1 to 0.48%, impurities ranged from 0.01 to 0.06%, number iodide ranged from 6.8 to 9.8%, the levels of free fatty acids (FFA) ranged from 0.2 to 1.26, saponification number 243-267, color and aroma were clear, while the protein content was calculated as total N-Kjeldhal ranged from 9.09 to 21.8%. Blondo (by products) were analyzed using HPLC, the results of the chromatogram peaks showed some amino acids such as aspartic acid, glutamine, serine, histidine, glycine, argini, alanine, tyrosine, methionine, valine, phenylalanine, isoleucine, leucine, and lysine. In the failure of acidification process indicates that it does not appear the leucine and lysine peaks in chromatogram, physical properties indicate a rancid smell and color of unclear on samples of coconut oil. The results showed that the method of acidification using acetic acid (CH_3COOH) can be used as a method for the coconut oil production that meets the quality requirements of SNI 01-2902-2011 and APCC Standards Asian and Pacific Coconut Community, 2006.

Keywords : Acid composition, acidification, blondo amino, coconut oil, HPLC, SNI 01-2902-2011

PENDAHULUAN

Salah satu produk turunan kelapa adalah minyak kelapa murni *Virgin Coconut Oil* (VCO) memiliki asam lemak jenuh kuat menahan serangan oksidasi saat penggorengan sehingga tidak menjadi penyumbang radikal bebas dan bukan merupakan *Trans Fatty Acids* (TFA) sehingga aman dikonsumsi karena tidak meningkatkan *Low Density Cholesterol* (LDL) (Onsaard, 2006).

Daging buah kelapa merupakan salah satu sumber minyak dan protein yang penting yang biasanya diolah menjadi kopra, minyak dan santan. Komposisi kimia 100 gram daging buah kelapa bergantung pada tingkat kematangannya yaitu sekitar 68 – 359 kal, protein 1 - 4 g, lemak 0,9 - 34,7 g, karbohidrat 10 - 14 g, Kalsium 8 - 21 mg, Fosfor 21 - 35 mg, Besi 1 - 33 mg, Aktivitas Vit A 0 - 0,1 IU, Thiamin 0 - 0,5 mg, Asam Askorbat 2 – 4 g, Air 40 - 90 g (Palungkun, 2001).

Santan mengandung senyawa *nonylmethylketon*, dengan suhu yang tinggi akan bersifat volatil dan menimbulkan bau yang enak. Santan merupakan emulsi yang terdiri atas butiran minyak berlapis air di bagian luar dan terdapat emulsifier berupa protein sehingga keduanya bisa menyatu. Dalam proses produksi minyak murni VCO dari santan kelapa, harus merusak sistem emulsi dengan cara pengepresan, pemanasan, pancingan, sentrifugasi dan enzimatis (Fadhlan, 2008).

Pengolahan cara kering dilakukan dengan pengepresan kopra untuk mendapatkan minyak, dibutuhkan energi dan peralatan dalam skala yang besar, sedangkan pengolahan cara basah dilakukan melalui ekstrak santan yang dipanaskan untuk memecah emulsi untuk menghasilkan minyak kelapa. Kelemahan kedua proses tersebut adalah mutu warna minyak kelapa yang kurang baik kuning bahkan cokelat akibat panas selama proses pengolahannya, selain itu pemanasan bersuhu tinggi merusak kandungan senyawa aktif VCO seperti asam laurat dan vitamin E (Alam Syah, 2005). Metode produksi lain yaitu teknik pancingan yang membutuhkan

waktu lebih dari 10 jam untuk 1 *batch* produksi dan teknik fermentasi beresiko adanya kontaminasi bakteri sehingga *yield* VCO tidak optimal, sedangkan proses pemurniannya membutuhkan teknik sentrifugasi dengan investasi alat lebih besar dan kurang cocok untuk industri rumahan.

Pada pembuatan minyak kelapa cara basah, dapat dihasilkan residu yaitu protein, sebagian kecil minyak kelapa dan senyawa karbohidrat yang diistilahkan *blondo*. Senyawa *blondo* mengandung 45,6% protein; 6,5% air; 0,79% lemak; 8,8% abu dan 36,6% karbohidrat (Onsaard *et. al.* 2005). Penelitian ini akan mengkaji tingkat keberhasilan produksi minyak kelapa dengan metode pengasaman. Tingkat keberhasilan produksi minyak kelapa dikaji dengan pemenuhan syarat mutu minyak kelapa sesuai SNI 01-2902-2001 dan APCC 2006 dan deteksi kegagalan produksi dikaji melalui uji komposisi asam amino menggunakan HPLC melalui analisa puncak kromatogram *blondo*, produk samping proses produksi.

METODE PENELITIAN

A. Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: kelapa yang sudah tua, aquades, Asam Cuka (CH_3COOH) 25%, Asam Borat (H_3BO_3 , Merck) 4%, Asam Sulfat (H_2SO_4 , Merck) 95%, Indikator Phenolftalein (*phenolphthalein*, Merck), indikator BCGMR (*Bromo Cresol Green and Methyl Red*, Merck), Aseton ($(\text{CH}_3)_2\text{O}$, Merck), Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, Merck), katalis Zn (Seng, Merck), Natrium Hidroksida (NaOH, Merck), Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Merck), Asam Klorida (HCl, Merck) dan kertas saring.

B. Peralatan

1 set alat Kjeldahl (*Distillation Unit for Kjeltex B-025 Behr Labor-Technik Automatic*), 1 set alat HPLC (*Shimadzu LC-10 A*), eksikator, seperangkat alat distilasi, peralatan produksi minyak kelapa dan peralatan gelas lain.

C. Prosedur Penelitian

10 biji kelapa tua di parut kemudian diambil santan dengan 10 L aquades, kemudian dibiarkan selama 2 jam, sehingga terpisah antara krim dan skim. Penambahan asam cuka ke dalam skim hingga pH 4,5 agar terjadi pemisahan yang sempurna maka dibiarkan selama 12 jam. Minyak kelapa diambil disaring dan dipisahkan dari air campuran. Pengujian produk dilakukan sesuai dengan standard SNI minyak kelapa SNI 01-2902-2011 dan APCC Standards Asian & Pacific Coconut Community 2006. Untuk pengujian komposisi asam amino blondo menggunakan HPLC Shimadzu LC 10 A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mutu Produk Minyak Kelapa sesuai SNI 01-2902-1994

Rendemen produksi minyak kelapa dengan proses pengasaman menggunakan asam asetat berkisar antara 14 - 32,3%, kadar FFA santan bahan baku proses 0,65 – 1,03%, pH 5,2 – 5,9.

Tabel 1. Rendemen Produksi Minyak Kelapa dengan Metode Pengasaman

Parameter	I	II	III	IV	V
FFA santan (%)	1,03	0,94	0,85	0,65	0,83
pH krim t ₀	5,8	5,9	5,8	5,8	5,7
pH krim t ₁	4	4	4,2	4,2	4
V air t ₁ (L)	1,17	1,21	1,18	0,9	1,2
V minyak (L)	1,17	1,21	1,18	0,9	1,2
Rendemen (%)	30	30,5	32,3	18,75	25

Tabel 1. Rendemen Produksi Minyak Kelapa dengan Metode Pengasaman (lanjutan)

Parameter	VI	VII	VIII	IX	X
FFA santan (%)	0,85	0,8	5	0,89	0,97
pH krim t ₀	5,7	5,2	5,3	5,7	5,7
pH krim t ₁	4,2	4	4	4	4
V air t ₁ (L)	0,9	0,8	3	1,25	1,04
V minyak (L)	0,91	0,8	3	1,25	1,04
Rendemen (%)	26,9	3	14	30	5
				25,7	21,7
	3	14	30	5	1

Perusakan atau denaturasi protein untuk mendapatkan minyak kelapa dapat

dilakukan dengan cara pengasaman, prinsipnya adalah terbentuknya ion zwitter pada kondisi isoelektronik, ion ini terbentuk karena molekul memiliki muatan yang berlawanan di masing-masing ujungnya. Protein dalam krim kelapa mengandung gugus NH₂ memiliki muatan positif dan gugus karboksilat bermuatan negatif. Untuk mencapai kondisi isoelektronik, maka santan dibuat dalam kondisi asam yaitu penambahan asam asetat sampai pH 4,5 yang akan mempengaruhi proses terbentuknya minyak, pada kondisi asam krim kelapa akan lebih banyak mengeluarkan minyak, melalui pemecahan/ perusakan emulsi protein.

Tabel 2. Mutu minyak hasil produksi menggunakan metode pengasaman

Parameter	SNI	APCC	I	II	III	IV	V
Kadar Air (%)	Max 0,5	0,1-0,5	0,25	0,21	0,1	0,31	0,27
Kadar Kotoran (%)	Max 0,05	Max 0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02
Bilangan Iodine	8-10	4,1-11	7,3	6,8	8,2	6,9	6,7
FFA minyak (%)	Max 5	Max 0,5	0,46	0,55	0,20	0,32	0,36
Bilangan Penyabunan	255-265	250-260	260	263	258	262	254
Bilangan Peroksida	Max 3	Max 5	2	1,8	2	2,3	1,9
Warna minyak	jernih	jernih	jernih	jernih	jernih	jernih	jernih
Aroma minyak	khas	khas	khas	khas	khas	khas	khas
Kadar Protein (%)			21,8	12,7	17	17,3	19,5

Tabel 2. Mutu minyak hasil produksi menggunakan metode pengasaman (lanjutan)

Parameter	SNI	APCC	VI	VII	VIII	IX	X
Kadar Air (%)	Max 0,5	0,1-0,5	0,48	0,26	0,19	0,20	0,14
Kadar Kotoran (%)	Max 0,05	Max 0,05	0,06	0,01	0,02	0,01	0,02
Bilangan Iodine	8-10	4,1-11	9,8	7,9	7,8	8,0	8,3
FFA minyak (%)	Max 5	Max 0,5	1,26	0,44	0,36	0,32	0,36
Bilangan Penyabunan	255-265	250-260	243	252	260	261	257
Bilangan Peroksida	Max 3	Max 5	3,8	2,3	2,0	1,8	2,0
Warna minyak	jernih	jernih	keruh	jernih	jernih	jernih	jernih
Aroma minyak	khas	khas	tengik	khas	khas	khas	khas
Kadar Protein (%)			19,4	10,3	17,3	9,09	17,6

Titik isoelektrik yaitu derajat keasaman atau pH ketika suatu makromolekul bermuatan nol akibat bertambahnya proton atau kehilangan muatan oleh reaksi asam-basa, sehingga sebagian atau semua muatan pada partikelnya akan hilang selama proses ionisasi terjadi. Apabila pH di bawah titik

isoelektrik, maka muatan partikel koloid akan bermuatan positif dan sebaliknya jika pH di atas titik isoelektrik maka muatan koloid akan berubah menjadi netral atau bahkan menjadi negatif.

Perlakuan ini menyebabkan terbentuk tiga lapisan yaitu lapisan protein (blondo) berada paling atas, lapisan tengah adalah minyak dan lapisan bawah adalah air. Penambahan asam asetat tidak dapat menggumpalkan blondo meskipun pada pH isoelektrik, ini disebabkan karena residu minyak kelapa pada blondo menghalangi kontak antara asam dan protein blondo, sedangkan pH air di lapisan paling bawah memiliki nilai yang rendah karena reaksi hidrolisis dalam proses pemecahan emulsi.

Kadar air produk minyak kelapa berkisar antara 0,20 - 0,31, rata-rata dari 10 kali pengulangan yaitu 0,241%. Air biasanya terdapat dalam berbagai bentuk diantaranya adalah air yang terikat secara lemah akibat hidrolisis, air teradsorpsi (terserap) pada permukaan makro molekuler seperti protein, pektin, pati, selulosa pada pengotor minyak.

Bilangan lodium produk minyak kelapa berkisar antara 7,3-9,8 dengan rata-rata dari 10 percobaan yaitu 7,76. Bilangan lodium menunjukkan derajat ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak, yang pada prinsipnya lodium akan mengadisi ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh maupun dalam bentuk ester, sehingga nilai bilangan tergantung pada jumlah asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Pengasaman akan menyebabkan reaksi hidrogenasi yang dipercepat oleh adanya katalisator enzim bromelin. Apabila kondisi terlalu asam pada saat produksi maka jumlah asam lemak tidak jenuh semakin menurun.

Bilangan peroksida rata-rata dari hasil percobaan yaitu 2,27 dan berkisar antara 1-3,8, ada yang tidak memenuhi syarat SNI dan APCC yaitu percobaan ke VI, yaitu lebih dari 3, bau produk tengik. Apabila nilai bilangan peroksida yang terlalu besar maka semakin kuat proses oksidasi lebih lanjut pada produk minyak kelapa yang berakibat bau tengik.

Bilangan penyabunan/saponifikasi rata-rata dari hasil percobaan yaitu

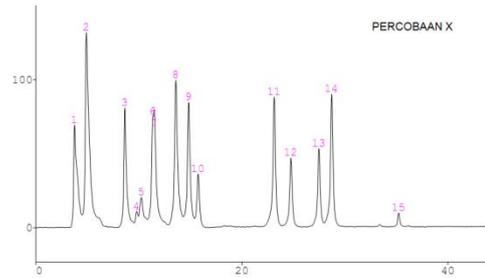
sebesar 257 dan berkisar antara 243-263. Bilangan saponifikasi merupakan indeks rata-rata berat molekul triasilgliserol dalam sampel, yang akan bergantung pada seberapa panjang rantai asam lemak dalam minyak, yaitu akan semakin kecil bilangan saponifikasi, semakin panjang rata-rata rantai asam lemak.

B. Komposisi Asam Amino dan Total N-Kjeldhal Minyak Kelapa

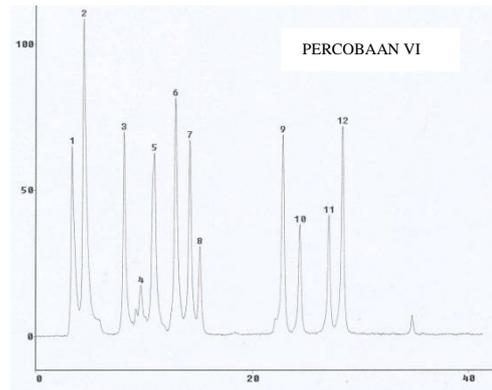
Minyak kelapa produk proses pengasaman mempunyai kadar protein Total N-Kjeldhal yang tinggi rata-rata 16,2%, yang berkisar antara 9,09-21%, walaupun kadar protein tidak mempengaruhi mutu minyak secara kimiawi, tetapi secara fisik akan menimbulkan pengaruh terhadap aroma dan warna kejernihan. Hal inilah yang membuat aroma minyak menjadi tengik dan warna menjadi lebih keruh ketika ada blondo dalam minyak yang sudah dipisahkan tidak terpisah sempurna. Kandungan minyak dan air yang masih terdapat pada blondo basah, mengakibatkan protein dalam blondo tersebut masih terikat dalam globula lemak, sehingga tidak teramati secara maksimal. Kandungan minyak yang tinggi pada blondo mempengaruhi kapasitas penyerapan air, minyak yang terikat pada blondo kemungkinan dapat menghalangi kontak antara protein dan air karena minyak tersebut menyelubungi protein.

Blondo hasil samping produk dianalisis menggunakan HPLC untuk mengetahui komposisi asam aminonya. Kromatogram dan persentase relative kandungan asam amino dari 14 jenis asam amino yang ada dalam minyak kelapa dapat dilihat Gambar 1, 2, 3, 4 dan 5. Berdasarkan kromatogram jenis asam amino yaitu berturut-turut berdasarkan nomor puncaknya yaitu asam aspartat (1), glutamine (2), serin (3), histidin (4), glisin (5), arginin (6), alanin (7), tirosin (8), metionin (9), valin (10), fenilalanin (11), isoleusin (12), leusin (13) dan lisin (14) dengan persentase relatif sesuai dengan tingginya puncak.

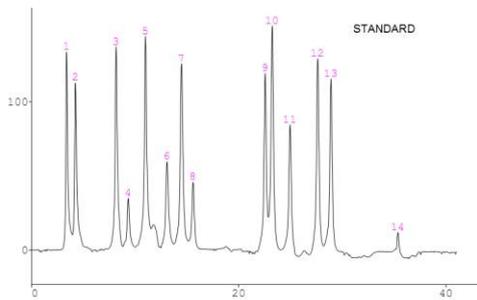
Dari Gambar 1, 2, 3, 4, 5 diketahui bahwa pada sampel blondo percobaan keenam yaitu peak untuk lisin (14) dan leusin (13) tidak muncul, asam amino tersebut tidak ada di blondo, yang mengurangi mutu minyak kelapa. Dalam hal ini, ketengikan pada percobaan keenam memang berlangsung lebih cepat, warna lebih keruh dan bau tengik lebih terasa. Asam amino lisin (14) dan leusin (13) adalah berperan Maillard, jika tidak ada asam amino ini, bau yang dihasilkan semakin tidak enak dan minyak akan berwarna keruh sebagai akibat reaksi pada asam amino yang dapat menyebabkan terbentuknya polimer nitrogen berwarna coklat (warna menjadi keruh).



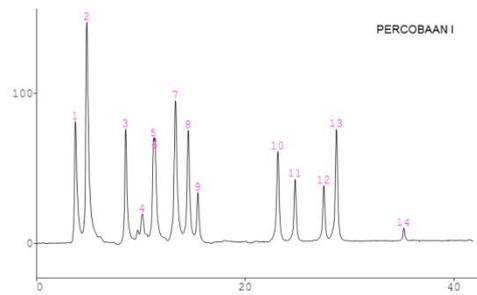
Gambar 4. Kromatogram Blondo Percobaan X



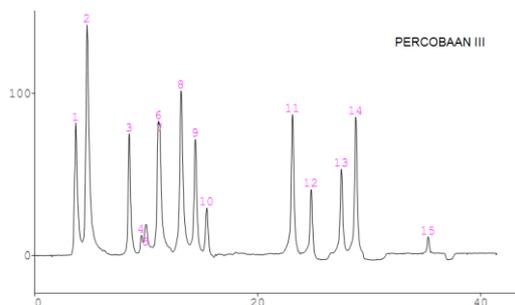
Gambar 5. Kromatogram Blondo Percobaan VI



Gambar 1. Kromatogram Blondo Standard



Gambar 2. Kromatogram Blondo Percobaan I



Gambar 3. Kromatogram Blondo Percobaan III

C. Kadar Asam Lemak Bebas, Warna dan Bau Minyak Kelapa

Kandungan asam laurat yang tinggi adalah ciri khas dari produk minyak kelapa murni, yaitu sekitar 51,7%, dengan total kandungan asam lemak rantai sedang sebesar 67,7%. Asam lemak pada minyak kelapa terdiri dari 90% asam lemak jenuh dan 10% sisanya adalah asam lemak tak jenuh berupa oleat dan linoleat. Kandungan asam lemak jenuh dalam minyak kelapa murni didominasi oleh laurat (51,7%) dan miristat (17,4%). Tingginya asam lemak jenuh ini menyebabkan minyak kelapa murni tahan terhadap proses ketengikan akibat oksidasi (Alam Syah, 2005).

Kadar asam lemak bebas minyak produk pada penelitian ini yaitu berkisar antara 0,2-1,6 dengan nilai rata-rata yaitu 0,38. Asam lemak bebas merupakan salah satu indikator untuk kerusakan minyak, yang timbul karena reaksi hidrolisis yang dipercepat oleh air sisa. Keberadaan asam lemak bebas biasanya dijadikan indikator awal terjadinya kerusakan minyak (Budijanto, 2005 dan menurut Salunkhe, *et. al.*

(1992), minyak kelapa mentah yang bermutu bagus memiliki kandungan asam lemak bebas sampai dengan 3%. Kerusakan oksidasi ketika adanya kontak antara oksigen dengan asam lemak tidak jenuh dalam minyak, ikatan rangkapnya akan dipecah kemudian terbentuk ikatan asam lemak berantai pendek seperti aldehida dan keton (senyawa volatile dan berbau tengik), selain itu reaksi ini akan menyebabkan destruksi vitamin yang larut dalam minyak seperti vitamin A, D, E dan K (Lehninger, 1993). *Hydrolytic rancidity* akan memperkuat ketengikan, yaitu melalui reaksi antara minyak dengan air yang terjebak dalam minyak, sehingga asam lemak bebas yang dihasilkan menyebabkan timbulnya bau tidak enak (Lawson, 1994). Senyawa peroksida merupakan produk yang terbentuk pada awal proses oksidasi, yang sifatnya tidak stabil dan mudah terdekomposisi (Budijanto dkk, 2005). Jadi kadar asam lemak bebas yang rendah menunjukkan lebih tahan terhadap ketengikan, sedangkan ketengikan bukan disebabkan oleh senyawa peroksida melainkan aldehid dan keton, bilangan peroksida merupakan indikator awal proses ketengikan.

Ketengikan (*rancidity*) juga dapat disebabkan oleh aktivitas enzim, proses hidrolisis, reversi. Ketengikan dan polimerisasi dapat dihambat dengan penambahan anti oksidan, sedangkan reversi dan hidrolisis, senyawa antioksidan tidak berfungsi.

KESIMPULAN

Metode pengasaman menggunakan asam asetat (CH_3COOH) dapat dijadikan sebagai proses produksi minyak kelapa yang memenuhi persyaratan mutu SNI 01-2902-2011 dan APCC 2006, dengan rendemen produksi sekitar 14-32,3%.

Produk samping, blondo yang dianalisa menggunakan HPLC, terdapat 14 puncak kromatogram asam amino yaitu asam aspartat, glutamin, serin, histidin, glisin, argin, alanin, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin dan lisin. Deteksi kegagalan

proses produksi/ketengikan ditunjukkan dengan kromatogram tidak munculnya puncak leusin dan lisin.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam Syah, A.N. (2005). *Virgin Coconut Oil Minyak Penakluk Aneka Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Apriyanto, Mulono. (2007). *Recovery Protein Blondo Sebagai Hasil Samping Pengolahan VCO: Pembuatan Tepung Blondo Melalui Perlakuan Pendahuluan Fisis dan Mekanis*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Asih, Endah Mulya. (2006). *Kajian Aktivitas Anthiperkolesterol Minyak Kelapa Murni: Pengaruh Senyawa Fenolik dalam Minyak Kelapa Murni Terhadap Profil Lemak Serum Liver pada Tikus Strain Wistar*. FMIPA UGM. Yogyakarta.
- Chen, B. K. and L. L. Diosady. (2003). *Enzymatic Aqueous Processing of Coconut*. *International Journal of Applied Science and Engineering*. 1: 55-51.
- Djanun, Sumitro. (2006). *Produksi Minyak Kelapa Murni cara Basah Tanpa Pemanasan*. Tesis. Yogyakarta: Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi 1. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Lehninger, A. L. (1993). *Dasar-Dasar Biokimia*. Cetakan Pertama. (alih bahasa Maggy Thaenawidjaja). Jakarta: Erlangga.
- Linder, Maria C. (1992). *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Cetakan Pertama. (alih bahasa Aminuddin Parakkasi). Jakarta: UI-Press.
- Mu'awanah, IAU. (2006). *Pengaruh Larutan Garam dan Jumlah Blondo Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Kecap Blondo*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Onsaard, E., M, Vittayanont, S., Srigam and D., Julian, Mc. Clement. (2005). Properties and Stability of Oil in Water Emulsions Stabilized by Coconut Skim Milk Protein. *Journal Agric Food Chem.* 53: 5747-5753.
- Onsaard, E., M, Vittayanont, S., Srigam and D., Julian, Mc. Clement. (2006). Comparison of Properties of Oil water Emulsions Stabilized by Coconut Cream Protein With Those Stabilized by Whey Protein Isolate. *Food Research Internasional.* 30: 78-86.
- Palungkun, R. (2001). *Aneka Produk Olahan Kelapa.* Cetakan ke delapan. Jakarta: Swadaya.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi* (alih bahasa oleh Kosasih Padmawinata). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Salunkhe, J. K., R. N. Chavan, S. S. Adsule, dan Khadam. (1992). *World Oilseeds: Chemistry, Technology, and Utilization.* New York: AVI Book Publ. by van Nostrans Reinhold.
- Samson, A. S., R. N., Khaund., C. M., Catter and K. F., Mattil. (1971). Extractibility of Coconut Protein. *Journal of Food Science.* 36: 725-730.
- Thieme, J. G. (1968). *Coconut Oli Processing.* FAO of United Nation. Rome.
- Wardhati, Hafidza. (2008). *Pengaruh Temperatur Pengabuan Sekam Padi Terhadap Adsorpsi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Kelapa.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Verdial, Osorio Fernandes. (2007). *Optimasi Pemecahan Emulsi Kanil dengan Cara Pendinginan dan Pengadukan pada Pembuatan Virgin Coconut Oil.* Tesis. Yogyakarta: Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.