
FRAKSINASI KOMPLEKSASI UREA PADA MINYAK DEDAK PADI DALAM PENINGKATAN KONSENTRASI ASAM LEMAK TAK JENUH

Arif Jumari*, Annisa Shanti Rahmani², Fitri Rista Riana²

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami no. 36 A, Surakarta 27126 Telp/fax:0271-632112

*Email: arifjumari@yahoo.com

Abstract: *Polyunsaturated fatty acid in rice bran oil is good for health and valuable. The aims of this research were identifying influence of complexation temperature and time on the enhancement of polyunsaturated fatty acid concentration. This research began with saponification and extraction of rice bran oil as pretreatment process. Then, complexation process was done with urea-ethanol solution ration of 35:175 (w/v). Complexation was carried out by mixing 10 gram of free fatty acid of rice bran oil with 40 ml of urea-ethanol solution and then followed by separation process and iod number analysis. The result of temperature variation showed that the iod number of sample 0 hour, 2 hours, 12 hours, and 24 hours were 29.18; 32.99; 36.04; and 37.82. Then the iod number of sample with variable temperature 28 °C, 5 °C, -2 °C and -7 °C were 37.82; 39.85; 43.15; and 44.16. The longer time and the lower temperature of complexation increased polyunsaturated fatty acid concentration indicated by iod number rising.*

Keywords: *Rice bran oil, Polyunsaturated Fatty Acid, fractionation urea complexation, iod number bixa*

PENDAHULUAN

Komponen terbesar yang terkandung dalam minyak nabati adalah trigliserida yang merupakan ikatan asam-asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh. Asam lemak tak jenuh merupakan komponen asam-asam lemak omega 3, omega 6, dan omega 9 yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang kurang baik bagi tubuh dan masih banyak terkandung dalam produk minyak pangan komersil yang beredar saat ini.

Minyak dedak padi mengandung 20% asam lemak jenuh dan 80% asam lemak tak jenuh. Asam lemak tak jenuh yang paling banyak terkandung dalam minyak dedak padi adalah asam linoleat dan asam oleat. Asam linoleat mengandung omega 6 yang baik untuk tubuh.

Peningkatan kandungan nutrisi minyak dedak padi sangat potensial dikembangkan menjadi suplemen makanan dan fine chemical lainnya. Sebagai gambaran, harga minyak dedak padi sebagai minyak goreng hanya berkisar Rp 50.000,00 sedangkan minyak dedak padi sebagai suplemen makanan mencapai US\$ 15 hingga US\$ 60. Salah satu upaya meningkatkan kualitas minyak dedak padi (*Rice Bran Oil*) ini adalah dengan cara meningkatkan kandungan asam lemak tak jenuh dalam minyak dedak padi.

Metode peningkatan asam lemak tak jenuh antara lain adalah metode fraksinasi kompleksasi urea, *chromatography*, destilasi, enzimatik, kristalisasi pada suhu rendah, dan ekstraksi fluida superkritik. Teknik ini umumnya digunakan untuk memisahkan campuran asam lemak berdasarkan derajat ketidajenuhannya, atau memisahkan rantai lurus dari cabang-cabang asam. Kelemahan metode *chromatography*, destilasi, enzimatik, kristalisasi pada suhu rendah, dan ekstraksi fluida superkritik adalah lebih lambat, kurang efisien, mahal, dan seringkali sulit untuk skala yang besar.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode fraksinasi kompleksasi urea. Metode ini dipilih karena merupakan metode yang paling sederhana, efisien, prosesnya tidak sulit, cepat, tidak membutuhkan biaya mahal, dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh suhu dan waktu kompleksasi urea terhadap konsentrasi asam lemak tak jenuh yang dapat dipisahkan dari campuran asam lemak dalam minyak dedak padi.

TINJAUAN PUSTAKA

Minyak dedak padi atau *Rice Bran Oil* merupakan minyak hasil ekstraksi dedak padi. Sifat fisika dan kimia minyak dedak padi dapat dilihat pada Tabel 1. Komponen utama dari minyak dedak padi adalah trigliserid berjumlah

sekitar 80% dari minyak kasarnya. Kandungan asam lemak penyusun minyak dedak padi dapat dilihat di Tabel 2. Varietas padi sebagai bahan baku tidak terlalu berpengaruh terhadap komposisi minyak dedak padi.

Tabel 1. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Dedak Padi

No	Parameter	Nilai
1	Densitas (gr/ml)	0,89
2	Bilangan penyabunan	179,17
3	% FFA (Asam Oleat)	34,49 - 49,76
4	Titik nyala (°C)	Min 150
5	Titik pengasapan (°C)	254

Sumber: Mardiah, dkk., 2006

Tabel 2. Komposisi Asam Lemak Minyak Dedak Padi

Asam Lemak	Komposisi	Minyak Dedak Padi (%)
Miristat	(C14 : 0)	0,1 – 10
Palmitat	(C16 : 0)	12,0 - 18,0
Palmitoleat	(C16 : 1)	0,2 - 0,6
Stearat	(C18 : 0)	1,0 - 3,0
Oleat	(C18 : 1)	40,0 - 50,0
Linoleat	(C18 : 2)	20,0 - 42,0
Linolenat	(C18 : 3)	0,0 - 1,0
Arakhidat	(C20 : 0)	0,0 - 1,0

Asam lemak terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, Asam lemak tak jenuh memiliki paling sedikit satu ikatan ganda di antara atom-atom karbon penyusunnya. Salah satu jenis asam lemak tak jenuh adalah asam linoleat. Asam linoleat merupakan asam lemak berkarbon 18 dengan dua ikatan rangkap (18:2). Asam linoleat tidak dapat disintesis oleh tubuh.

Menurut Harris (2009), asam linoleat mengandung omega 6. Omega-6 ditandai dengan adanya 2 ikatan karbon rangkap. Asupan nutrisi omega-6 yang dianjurkan adalah 0,5-2% dari kebutuhan energi. Setelah dikonsumsi, asam linoleat dapat terdesaturasi dan berubah menjadi asam linoleat bentuk lain, misalnya -linolenat dan asam dihomo- -linolenat.

Metode kompleksasi berdasarkan pada kemampuan urea untuk membentuk kompleks dengan asam lemak bebas dikenal dengan nama fraksinasi kompleksasi urea. Hasil kompleksasi urea membentuk senyawa kompleks inklusi urea (*urea inclusion compound*) (Hayes, 2002). Metode kompleksasi urea banyak digunakan karena menggunakan suhu yang rendah, murah, dan ramah lingkungan.

Dalam metode fraksinasi kompleksasi urea, senyawa kompleks yang terbentuk berupa kristal. Pembentukan senyawa kompleks urea terdapat pada saat proses kompleksasi. Senyawa kompleks yang terbentuk adalah antara urea dan asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh dapat dipisahkan dengan kompleksasi urea karena perbedaan linearitas rental alkil keduanya. Asam lemak jenuh mempunyai rantai alkil yang lurus, sedangkan asam lemak tak jenuh mempunyai lekukan pada ikatan rangkapnya. Hal ini menyebabkan diameternya menjadi lebih besar dibandingkan asam lemak jenuh sehingga tidak dapat membentuk kompleks inklusi urea (Estiasih, 2009).

Metode fraksinasi kompleksasi urea tidak dapat menghasilkan konsentrat dengan kadar asam lemak tak jenuh 100% karena terdapat asam lemak jenuh yang tidak membentuk kompleks inklusi dengan urea. Asam lemak jenuh rantai panjang seperti C20 dan C22 secara cepat membentuk kompleks dengan urea, tetapi asam lemak jenuh dengan rantai lebih pendek seperti C14 dan C16 lebih lambat dalam membentuk kompleks inklusi urea.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam metode fraksinasi kompleksasi urea adalah suhu kompleksasi, waktu kompleksasi, dan rasio urea:asam lemak. Ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap rendemen dan kadar asam lemak tak jenuh dalam konsentrat yang dihasilkan.

Suhu optimum kompleksasi urea tergantung dari jenis asam lemak tak jenuh yang ingin dipisahkan. Rendemen dan kadar konsentrat asam lemak tak jenuh dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu, rendemen semakin banyak tetapi memiliki kadar asam lemak tak jenuh yang rendah. Semakin rendah suhu, rendemen semakin sedikit tetapi memiliki kadar asam lemak tak jenuh yang tinggi.

Pembentukan kompleks inklusi urea membutuhkan waktu tertentu sehingga hasilnya maksimal dan sempurna. Jika waktu kompleksasi terlalu singkat maka hanya sedikit asam lemak jenuh yang membentuk kompleks dengan urea. Jadi, diperoleh konsentrat rendemen tinggi tetapi kadar asam lemak tak jenuh rendah. Waktu kompleksasi optimal tergantung jenis minyak dan asam lemak tak jenuh yang ingin ditingkatkan kadarnya.

Pada proses kompleksasi terdapat keseimbangan antara asam lemak dan urea dengan kristal yang terbentuk. Penambahan urea tidak akan meningkatkan jumlah kristal jika kondisi kesetimbangan telah tercapai.

METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan adalah minyak dedak padi (*Oryza Grace Rice Bran Oil* produk dari Thailand), etanol, n-hexana, aquadest, KOH, Na₂SO₄, Urea, dan reagen Hanus. Alat utama yang digunakan adalah labu leher tiga, pemanas mantel, termometer, pendingin bola, *magnetic stirrer*, *rotary evaporator*, dan lemari pendingin.

Tahap Penyabunan (*saponification*)

Lima puluh gram minyak dedak padi dicampur dengan 11,5 gram KOH, 22 mL air, dan 132 mL etanol 96% di dalam labu leher tiga. Campuran dipanasi pada suhu 60 °C selama 90 menit. Hasil penyabunan didinginkan lalu diproses untuk persiapan asam lemak bebas.

Tahap Persiapan Asam Lemak Bebas

Hasil penyabunan dicampur dengan aquades 100 mL. Campuran diekstraksi menggunakan n-hexana 200 mL sebanyak 2 kali. Hasil ekstraksi didiamkan hingga terbentuk lapisan n-hexana dan lapisan air. Lapisan air dipisahkan dari lapisan n-heksana menggunakan corong pemisah. Sejumlah HCl 3 N ditambahkan ke dalam lapisan air hingga membentuk asam lemak dengan pH 1. Asam lemak diekstraksi menggunakan n-hexana 100 mL. Hasil ekstraksi didiamkan hingga terbentuk lapisan n-hexana dan lapisan air. Lapisan n-heksana dipisahkan dari lapisan air menggunakan corong pemisah. Na₂SO₄ ditambahkan ke dalam lapisan n-heksana untuk menghilangkan kandungan air. Asam lemak bebas yang terkandung dalam lapisan n-heksana dipisahkan menggunakan *rotary evaporator*.

Tahap Fraksinasi Kompleksasi Urea

Sepuluh gram asam lemak bebas dicampur dengan larutan urea-ethanol 96% (w/v) dengan perbandingan urea:ethanol = 35 gram : 175 mL. Pencampuran dilakukan pada suhu 60 °C dengan mengaduk campuran hingga homogen.

Tahap Pemungutan Asam Lemak Tak Jenuh

Kristal urea yang terbentuk pada tahap kompleksasi (*urea complexing fraction*, UCF) dipisahkan dari filtrat (*non-urea complexing fraction*, NUCF) menggunakan kertas saring. Air ditambahkan ke dalam filtrat (NUCF) sebanyak volume filtrat yang terbentuk. HCl 6N ditambahkan ke dalam filtrat hingga diperoleh pH 4-5 lalu ditambahkan n-hexana sebanyak filtrat awal yang terbentuk kemudian diaduk selama satu jam. Larutan hasil proses tersebut didiamkan hingga terbentuk lapisan n-hexana dan lapisan air. Lapisan n-hexana dipisahkan dari lapisan air menggunakan corong pemisah.

Na₂SO₄ ditambahkan ke dalam lapisan n-heksana untuk menghilangkan kandungan air. Lapisan n-hexana diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga didapatkan minyak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi *minyak dedak padi* berdasarkan hasil analisis menggunakan *gas chromatography* adalah asam palmitat 19,05%, asam linoleat 79,06% dan asam stearat 1,89%. Kandungan bilangan Iod minyak dedak padi yang diukur dengan Metode Hanus sebesar 28,17. Komposisi awal minyak dedak padi ini selanjutnya digunakan sebagai pembanding data pada sampel variabel waktu dan suhu. Variasi suhu kompleksasi yang digunakan adalah 28 °C, 5 °C, -2 °C, dan -7 °C. Variasi waktu kompleksasi yang digunakan adalah 0 jam, 2 jam, 12 jam, dan 24 jam.

Pengaruh Waktu Kompleksasi terhadap Konsentrasi Asam Lemak Tak Jenuh pada Minyak Dedak Padi

Percobaan dilakukan pada sampel minyak dedak padi yang telah mengalami penyabunan. Sampel dikompleksasi pada suhu konstan 28 °C dengan variasi waktu kompleksasi 0 jam, 2 jam, 12 jam, dan 24 jam. Proses kompleksasi dilakukan pada suhu 28 °C karena proses mudah dan tidak memerlukan pendingin khusus. Setelah mengalami kompleksasi, sampel dimurnikan. Sampel kemudian dianalisa bilangan Iod dengan metode Hanus. Sejumlah larutan Na₂S₂O₃ digunakan untuk menitrasi sebagai parameter pembanding konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak dedak padi. Data hasil analisa bilangan Iod yang menunjukkan pengaruh waktu kompleksasi terhadap konsentrasi asam lemak tak jenuh disajikan pada Tabel 3.

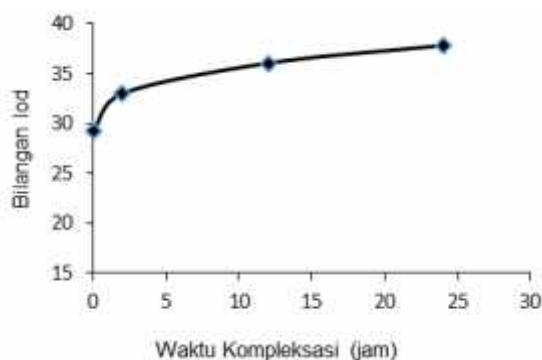
Tabel 3. Data Hasil Percobaan untuk Waktu Kompleksasi dan Bilangan Iod pada Suhu 28 °C

Waktu Kompleksasi	Bilangan Iod	Rendemen (%)
0 jam	29,18	34,55
2 jam	32,99	30,7
12 jam	36,04	30
24 jam	37,82	27,8

Asam lemak yang dapat terinklusi (terjerap) di dalam kristal urea adalah asam lemak jenuh karena rantainya lurus sehingga mampu memasuki kisi-kisi kristal urea yang berdiameter 5,2 Å. Asam lemak tak jenuh yang rantainya melekok tidak mampu terinklusi ke dalam kristal urea sehingga akan tertinggal di

dalam larutan. Seiring dengan bertambahnya jumlah kristal, jumlah asam lemak jenuh yang terinklusi ke dalam kristal juga meningkat. Hal ini berakibat konsentrasi asam lemak tak jenuh yang berada dalam larutan juga meningkat.

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diperoleh grafik hubungan antara waktu kompleksasi dengan bilangan iod minyak dedak padi. Bilangan iod yang diperoleh digunakan untuk menentukan konsentrasi asam lemak tak jenuh. Bilangan iod dapat disetarakan dengan konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak dedak padi yang telah mengalami kompleksasi.



Gambar 1. Hubungan antara Waktu Kompleksasi dengan Bilangan Iod pada suhu 28 °C

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kompleksasi, semakin tinggi bilangan iod. Hal tersebut dapat diartikan bahwa asam lemak yang membentuk kompleks dengan urea semakin banyak, sehingga konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak tersebut meningkat. Proses kompleksasi urea berlangsung relatif cepat, tetapi pembentukan inklusi dengan asam lemak jenuh memerlukan waktu lama. Jika waktu inklusi terlalu singkat maka kandungan asam lemak jenuh dalam minyak masih tinggi. Analisa bilangan iod merupakan langkah mudah untuk menentukan kandungan asam lemak tak jenuh dalam minyak. Data analisa bilangan iod kemudian di bandingkan dengan analisa *gas chromatography*

Larutan standar yang digunakan pada analisa *gas chromatography* (GC) adalah asam palmitat, asam linoleat dan asam stearat. Asam linoleat digunakan sebagai parameter yang mewakili asam lemak tak jenuh. Asam palmitat dan asam stearat digunakan untuk mewakili asam lemak jenuh. Hasil analisa *gas chromatography* (GC) menunjukkan kadar (%) asam linoleat yang semakin naik. Hal ini dapat diartikan kadar asam lemak tak jenuh juga semakin naik. Data analisa *gas chromatography* (GC) terhadap variabel waktu disajikan dalam Tabel 4. Data rendemen yang tersaji dalam Tabel 4. menunjukkan hasil rendemen asam lemak tak jenuh yang semakin turun. Rendemen yang diperoleh merupakan campuran asam lemak tak jenuh dan sedikit asam lemak jenuh. Semakin lama waktu kompleksasi dan semakin rendah suhu kompleksasi maka semakin banyak asam lemak jenuh yang terjerap dalam kristal urea. Jadi, rendemen yang diperoleh semakin sedikit.

Pengaruh Suhu Kompleksasi terhadap Konsentrasi Asam Lemak tak Jenuh pada Minyak Dedak Padi

Percobaan dilakukan pada sampel minyak dedak padi yang telah mengalami penyabunan. Sampel dikompleksasi pada variasi suhu yang semakin turun, yaitu 28 °C, 5 °C, -2 °C, dan -7 °C dengan waktu yang konstan yaitu 24 jam. Setelah mengalami kompleksasi, selanjutnya sampel dimurnikan. Sampel kemudian dianalisa menggunakan analisa bilangan iod dengan metode Hanus. Sejumlah larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ digunakan untuk menitrasi sebagai parameter pembandingan konsentrasi asam lemak tak jenuh di dalam minyak dedak padi. Data hasil analisa bilangan iod yang menunjukkan pengaruh suhu kompleksasi terhadap konsentrasi asam lemak tak jenuh disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Komposisi Asam Lemak dalam Sampel Minyak Dedak Padi Variabel Waktu Kompleksasi pada Suhu 28 °C

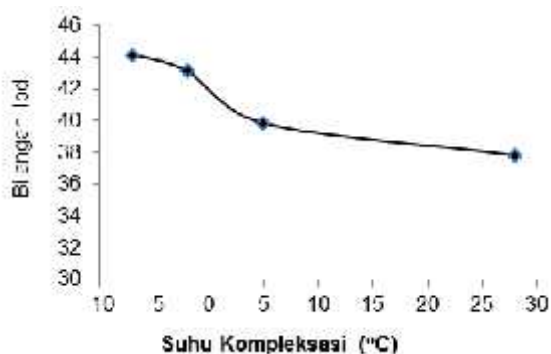
Sampel	Komponen	Rumus Molekul	Persentase (%)
Kompleksasi 24 jam	Asam Palmitat	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	10,90
	Asam Linoleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	87,75
	Asam Stearat	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	1,35
Kompleksasi 48 jam	Asam Palmitat	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	8,78
	Asam Linoleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	88,26
	Asam Stearat	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	2,96

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat diperoleh grafik hubungan antara suhu kompleksasi dengan bilangan iod minyak dedak

padi. Bilangan iod yang diperoleh digunakan untuk menentukan konsentrasi asam lemak tak jenuh.

Tabel 5. Data Hasil Percobaan untuk Suhu Kompleksasi dan Bilangan Iod pada Waktu 24 Jam

Suhu Kompleksasi	Bilangan Iod	Rendemen (%)
28 °C	37,82	27,8
5 °C	39,85	25,2
-2 °C	43,15	24,9
-7 °C	44,16	24,9



Gambar 2. Hubungan antara Suhu Kompleksasi dengan Bilangan Iod pada Waktu 24 jam

Berdasarkan Gambar 2, semakin rendah suhu kompleksasi, semakin tinggi bilangan iod minyak dedak padi yang telah mengalami kompleksasi. Kompleksasi yang terjadi merupakan proses terbentuknya kristal inklusi urea-asam lemak. Prinsip pembentukan kristal adalah tercapainya kondisi lewat jenuh melalui penambahan komponen ketiga (*salting out*) yang menyebabkan kelarutan urea menurun. Dalam hal ini, komponen ketiganya adalah asam lemak. Di samping itu, kondisi lewat jenuh juga dibantu dengan proses pendinginan. Umumnya, kelarutan suatu zat berkurang sejalan dengan turunnya suhu sehingga penurunan suhu kompleksasi menyebabkan kristal yang terbentuk semakin banyak.

Asam lemak yang dapat terinklusi (terjerap) di dalam kristal urea adalah asam lemak jenuh karena rantainya lurus sehingga mampu memasuki kisi-kisi kristal urea yang berdiameter 5,2 Å. Asam lemak tak jenuh yang rantainya melekok tidak mampu terinklusi ke dalam kristal urea sehingga akan tertinggal di dalam larutan. Seiring dengan bertambahnya jumlah kristal, jumlah asam lemak jenuh yang terinklusi ke dalam kristal juga meningkat. Hal ini berakibat konsentrasi asam lemak tak jenuh yang berada dalam larutan juga meningkat.

Filtrat yang diperoleh dianalisa bilangan Iod-nya. Data analisa bilangan Iod kemudian di bandingkan dengan analisa *gas chromatography*

(GC). Larutan standar yang digunakan pada analisa *gas chromatography* (GC) adalah asam palmitat, asam linoleat dan asam stearat. Asam linoleat digunakan sebagai parameter yang mewakili asam lemak tak jenuh. Asam palmitat dan asam stearat digunakan untuk mewakili asam lemak jenuh. Hasil analisa *gas chromatography* (GC) menunjukkan kadar (b/b) asam linoleat yang semakin naik. Hal ini dapat diartikan kadar asam lemak tak jenuh juga semakin naik. Data analisa *gas chromatography* (GC) terhadap variabel suhu disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Asam Lemak dalam Sampel Minyak Dedak Padi Variabel Suhu Kompleksasi pada Waktu 24 jam

Sampel	Komponen	Rumus Molekul	Persentase (%)
Kompleksasi 28 °C	Asam Palmitat	C ₁₅ H ₃₁ COOH	10,90
	Asam Linoleat	C ₁₇ H ₃₁ COOH	87,75
	Asam Stearat	C ₁₇ H ₃₅ COOH	1,35
Kompleksasi -7 °C	Asam Palmitat	C ₁₅ H ₃₁ COOH	9,08
	Asam Linoleat	C ₁₇ H ₃₁ COOH	89,57
	Asam Stearat	C ₁₇ H ₃₅ COOH	1,35

Data rendemen yang tersaji dalam Tabel 6 menunjukkan hasil rendemen asam lemak tak jenuh yang semakin turun. Rendemen yang diperoleh merupakan campuran asam lemak tak jenuh dan sedikit asam lemak jenuh. Semakin lama waktu kompleksasi dan semakin rendah suhu kompleksasi maka semakin banyak asam lemak jenuh yang terjerap dalam kristal urea. Jadi, rendemen yang diperoleh semakin sedikit.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode fraksinasi kompleksasi urea dapat meningkatkan kandungan asam lemak tak jenuh dalam minyak dedak padi. Konsentrasi lemak tak jenuh tertinggi diperoleh saat kondisi kompleksasi pada waktu 24 jam dan pada suhu -7 °C dengan rendemen minyak dan konsentrasi asam linoleat secara berturut-turut sebesar 24,9% dan 89,57%.

Kompleksasi pada waktu 48 jam menghasilkan nilai asam lemak tak jenuh yang paling tinggi dibandingkan dengan variabel waktu yang lainnya, yaitu 88,26%. Namun demikian, kenaikan kandungan asam lemak tak jenuh yang diperoleh tidak sebanding dengan besarnya biaya yang dibutuhkan.

Kompleksasi pada suhu -7°C menghasilkan nilai asam lemak tak jenuh paling tinggi, yaitu 89,57%. Namun demikian, kenaikan kan-

dungan asam lemak tak jenuh yang diperoleh tidak sebanding dengan besarnya biaya yang dibutuhkan. Pelaksanaan kompleksasi pada suhu rendah cenderung susah karena memerlukan alat pendingin yang dirancang khusus. Oleh karena itu kompleksasi pada suhu lingkungan (28 °C) lebih disarankan karena lebih efisien dan hasil yang diperoleh sudah memenuhi standar yang dibutuhkan.

Dari uraian diatas maka kompleksasi minyak dedak padi pada suhu 28 °C selama 24 jam ini lebih efisien karena proses yang dibutuhkan cenderung mudah dan memperoleh hasil yang memenuhi kriteria.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa metode fraksinasi kompleksasi urea dapat meningkatkan konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak dedak padi. Semakin rendah suhu kompleksasi, maka semakin tinggi konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak dedak padi. Begitu pula dengan waktu kompleksasi, semakin lama waktu kompleksasi, maka semakin tinggi konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak. Semakin rendah suhu kompleksasi, maka semakin rendah rendemen minyak yang dihasilkan. Begitu pula dengan waktu kompleksasi, semakin lama waktu kompleksasi, maka semakin rendah rendemen minyak yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dyerberg, J., (1986), "Linolenate-derived Polyunsaturated Fatty Acids and Prevention of Atherosclerosis", *Nutrition Review*, vol.44, p.125-134.
- Estiasih, T., (2009), "*Minyak Ikan : Teknologi dan Penerapannya untuk Pangan dan Kesehatan*", Graha Ilmu, Yogyakarta
- Harris, W.S., Mozaffarian, D., Rimm, E., Etherton, P.K., Rudel, L.L., Appel L.J., Engler, M.M., Engler, M.B., and Sacks, F., (2009), "Omega-6 Fatty Acids and Risk for Cardiovascular Disease", *American Heart Association*, 119:902-907
- Hayes, D.G.,(2002),"Urea Inclusion Compound Formation", *INFORM*, 13: 781-783
- Ketaren, S., (1986), "*Minyak dan Lemak Pangan*", UI-Press, Jakarta
- Kinsella, J.E., 1986," Food Components with Potential Therapeutic Benefits: the n-3 Polyunsaturated fatty Acids of Fish Oil", *Food Technology*, vol.40 no.2, p. 89-97.
- Mehta, L., Lopez, L.M., Lowton, D., Wargovich, T., 1988, "Dietary Supplementation with Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Patients with Stabel Coronary Diseases :

effects on Indices of Platelet and Neutrophil Function and Exercise Performance", *Am.J.of Medicine*, vol.84, p.45-52.

Poudyal, H., Panchal, S.K., Diwan, V., Brown, L., 2011, "Omega-3 Fatty Acids and Metabolic Syndrome: Effects and Emerging Mechanisms of Action", *Progress in Lipid Research*, vol. 50, p.372-387.

Robert H., and Don W. Green. 2006. *Perry's Chemical Engineer's Handbook. 8th Edition*. Tokyo: McGraw Hill Book Company

Swern, D., (1964), "*Bailey's Industrial Oil and Fat Products*", vol.1, 3rd ed., John Wiley and Sons, New York