

## PENINGKATAN KONSENTRASI ASAM LEMAK TAK JENUH DALAM MINYAK KEDELAI DENGAN METODE FRAKSINASI KOMPLEKSASI UREA

**Dwi Ardiana Setyawardhani, Asna Wahida Anggraeni, Indah Wulandari**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UNS  
Jl. Ir. Sutami No.36 A Surakarta, Telp./Fax (0271)632112  
Email :ardiana@uns.ac.id

### Abstrak

*Minyak nabati merupakan bahan yang kaya akan asam lemak tak jenuh ganda omega-6. Asam lemak omega-6 merupakan asam lemak esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh. Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) bermanfaat bagi balita sebagai sumber nutrisi perkembangan otak dan sistem syaraf. Bagi orang dewasa, kegunaannya sangat luas dalam upaya pencegahan berbagai penyakit degeneratif. Mengingat pentingnya manfaat dari asam lemak tak jenuh tersebut, maka perlu dilakukan upaya pemungutannya dari minyak nabati, terutama minyak nabati nonpangan (non edible oil). Kompleksasi urea merupakan salah satu cara fraksinasi asam lemak, sehingga mampu meningkatkan konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak nabati. Metode ini pada prinsipnya memisahkan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh dengan membentuk kristal melalui penambahan urea. Proses kompleksasi urea ini menggunakan bahan baku minyak kedelai yang telah diekstrak dari biji kedelai, yang banyak beredar di pasaran. Namun hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan untuk berbagai minyak nabati lain, khususnya minyak non pangan. Penelitian ini mempelajari pengaruh suhu dan waktu kristalisasi terhadap konsentrasi asam lemak tak jenuh hasil fraksinasi kompleksasi urea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak kedelai seiring dengan penurunan suhu dan semakin lamanya waktu kristalisasi.*

**Kata kunci :asam lemak tak jenuh; kompleksasi urea; minyak kedelai**

### Pendahuluan

Asam lemak dalam minyak nabati merupakan asam karboksilat rantai panjang, yang terdiri atas *saturated* dan *unsaturated fatty acids*. *Saturated fatty acids*(SFA) adalah asam lemak jenuh, yang hanya mengandung ikatan tunggal antar atom karbonnya. Contoh SFA misalnya asam palmitat, asam stearat dan asam butirat. Sedangkan *unsaturated fatty acids* adalah asam lemak yang mengandung ikatan ganda antar atom karbonnya. *Unsaturated fatty acids* digolongkan menjadi 2 jenis yaitu *monounsaturated fatty acids* (MUFA) dan *polyunsaturated fatty acids* (PUFA). MUFA hanya mengandung 1 ikatan ganda, misalnya asam oleat. PUFA mengandung lebih dari 1 ikatan ganda, contohnya asam linoleat (asam lemak omega 6) dan asam linolenat (asam lemak omega 3) (Swern,1964).

Asam lemak omega memiliki banyak manfaat, Bagi bayi dan balita, PUFA bermanfaat sebagai sumber nutrisi perkembangan otak dan sistem syaraf. Bagi orang dewasa, kegunaannya sangat luas dalam upaya pencegahan berbagai penyakit degeneratif. Menurut Kinsella (1986), PUFA mampu menurunkan kadar kolesterol dan mengurangi resiko thrombosis. Disamping itu juga mencegah *cardiovascular* (antiaterotrombotik, antiaritmik dan antihipertensif), hipertensi, *inflammatory*, *autoimmune disorder* dan kelainan syaraf tertentu (Poudyal, 2011, Dyerberg, 1986 dan Mehta, 1988).

Pada dasarnya, asam linoleat(omega-6) merupakan asam lemak yang paling banyak terkandung di dalam minyak nabati. Pemungutannya dari minyak nabati non pangan akan memberikan nilai tambah pada minyak tersebut agar dapat dipergunakan sebagai bahan konsumsi. Penelitian ini menggunakan minyak kedelai karena mudah diperoleh di pasaran dan kandungan asam linoleatnya cukup tinggi. Namun data yang diperoleh diharapkan mampu diterapkan untuk berbagai minyak nabati lain, khususnya minyak non pangan seperti minyak biji kapuk, minyak biji karet dan lain-lain. Dengan kandungan asam lemak tak jenuhnya yang meningkat, diharapkan dapat lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan nutrisi asam lemak esensial dalam tubuh.

Berdasarkan data statistik, luas tanam kedelai nasional pada tahun 2006 mencapai 580.534 ha dengan produksi kedelai mencapai 747.611 ton pada tahun 2006 dan terus meningkat mencapai 907.031 ton pada tahun

2010. Ketersediaan kedelai yang semakin meningkat akan mendukung kebutuhan minyak kedelai sebagai sumber asam lemak omega.

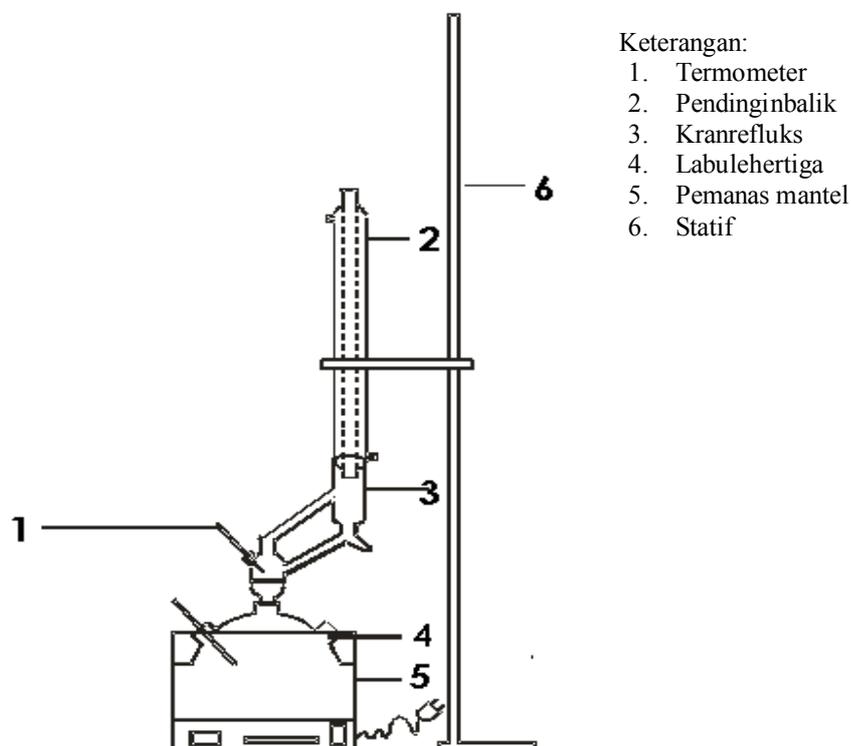
Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan PUFA dalam minyak adalah dengan cara fraksinasi kompleksasi urea. Kompleksasi urea adalah metode untuk memisahkan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh dengan membentuk kristal melalui penambahan urea. Teknik kristalisasi di dasarkan pada kemampuan urea untuk membentuk kompleks dengan asam lemak bebas yang dikenal dengan nama inklusi urea (*urea inclusion compound*) (Hayes, 2002).

Asam lemak jenuh dan tak jenuh dapat dipisahkan dengan kristalisasi urea karena perbedaan linearitas rantai alkil keduanya. Asam lemak jenuh mempunyai rantai alkil yang lurus. Asam lemak tak jenuh mempunyai ikatan rangkap yang mengakibatkan adanya lekukan pada rantai asamlemaknya, terutama untuk asam lemak *cis*. Sebaliknya, asam lemak *trans* mempunyai rantai yang lurus dan mempunyai panjang rantai yang lebih pendek.

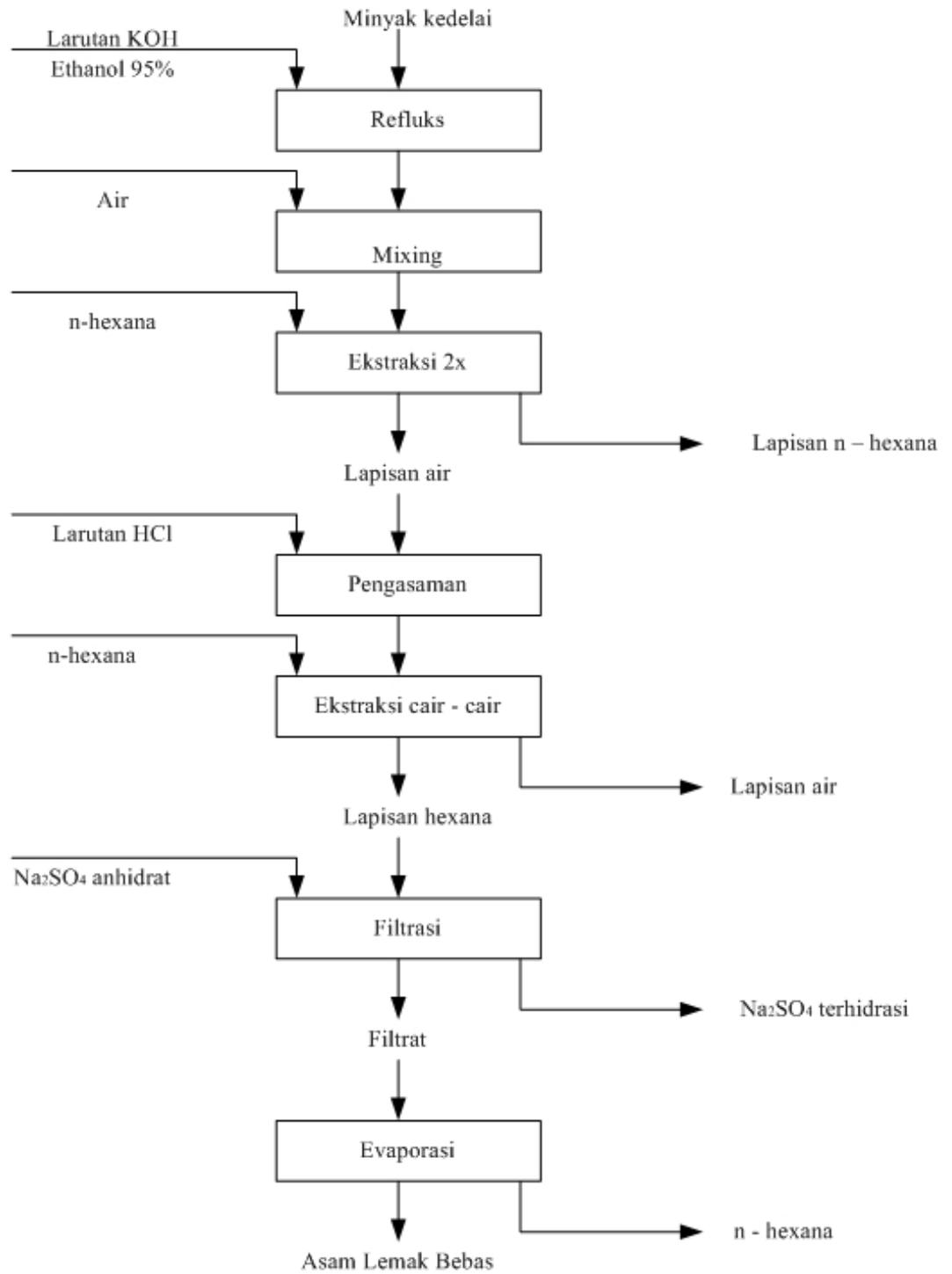
Kristal urea murni berbentuk tetragonal, sedangkan apabila berikatan dengan molekul asam lemak, dua molekul urea akan berikatan membentuk struktur heksagonal. Bentuk heksagonal terjadi jika urea berikatan dengan molekul yang mempunyai diameter kurang dari 5,2 Å. Hanya molekul-molekul yang mempunyai diameter yang lebih kecil yang dapat membentuk kompleks inklusi urea. Asam lemak yang berantai lurus dan mempunyai diameter kurang dari 5,2 Å dapat membentuk kompleks dengan urea. Berhubung asam lemak tak jenuh mempunyai struktur yang melekuk atau bengkok pada ikatan rangkapnya, diameternya menjadi lebih besar dibandingkan asam lemak jenuh sehingga tidak dapat membentuk kompleks inklusi urea (Estiasih, 2009).

### Bahan dan Metode Penelitian

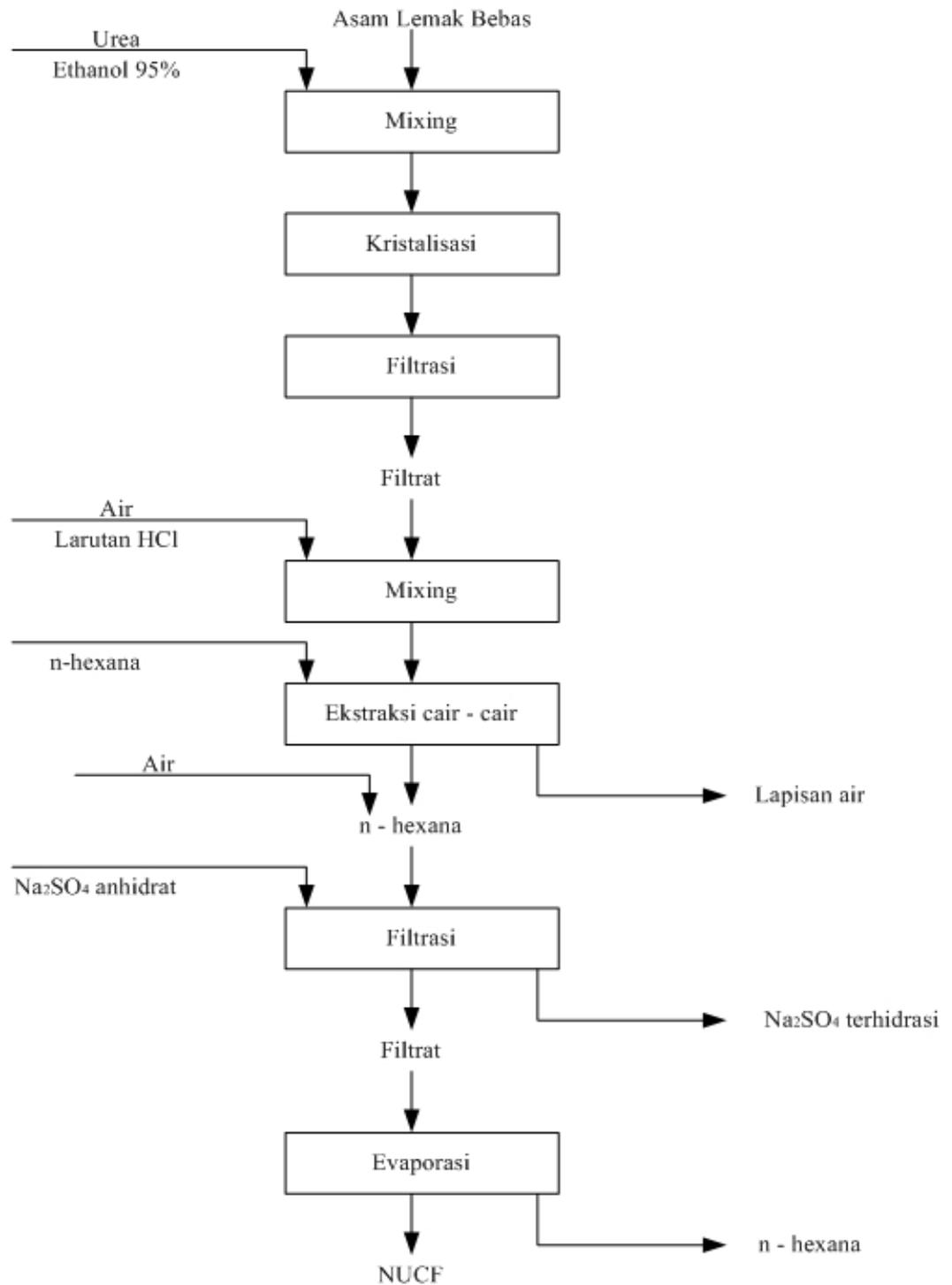
Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kedelai, etanol, KOH, urea, aquadest, n-hexana, HCl, dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Sedangkan untuk analisa bilangan iod digunakan bahan pendukung yang terdiri atas bromin, Iodium, pati, KI,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan kloroform. Penelitian ini meliputi tiga tahap, yaitu tahap penyiapan asam lemak bebas dari minyak kedelai, tahap kristalisasi (fraksinasi kompleksasi urea), dan tahap pemungutan asam lemak tak jenuh. Bagan tahapan proses ini dicantumkan pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 1. Skema rangkaian alat refluks



Gambar 2. Bagan persiapan asam lemak bebas dari minyak kedelai



Gambar 3. Bagan tahap kristalisasi dan pemungutan asam lemak tak jenuh

Peningkatan kadar asam lemak tak jenuh dalam larutan diidentifikasi dengan analisis bilangan iod. Asam lemak tak jenuh mampu menyerap sejumlah senyawa iod, yang besarnya menunjukkan banyaknya ikatan rangkap pada senyawa asam lemak. Bilangan iod dinyatakan sebagai jumlah gram iod yang diserap oleh 100 g minyak atau lemak.

Metode yang digunakan dalam analisis bilangan iod adalah metode Hanus. Perhitungan bilangan iod dalam sampel minyak dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Bil.i\text{od} = \frac{(tb - ts) \times N \times 12,69}{G} \quad (1)$$

tb = jumlah mL  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  untuk titrasi blanko  
 ts = jumlah mL  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  untuk titrasi sampel  
 N = normalitas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$   
 G = massa sampel

Perubahan bilangan iod larutan sebelum dan setelah dilakukan kompleksasi dianalogikan dengan perubahan konsentrasi asam lemak tak jenuh. Makin tinggi bilangan iod, derajat ketidakjenuhan suatu asam lemak semakin meningkat. Hasil analisis bilangan iod diplotkan dalam grafik sebagai fungsi suhu dan waktu kristalisasi, seperti tercantum pada gambar 4 dan gambar 5.

### Hasil dan Pembahasan

Dari analisis minyak kedelai menggunakan *Gas Chromatography* (GCMS) dapat diketahui komposisi-komposisi asam lemak dalam bahan baku seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. komposisi asam lemak dalam minyak kedelai

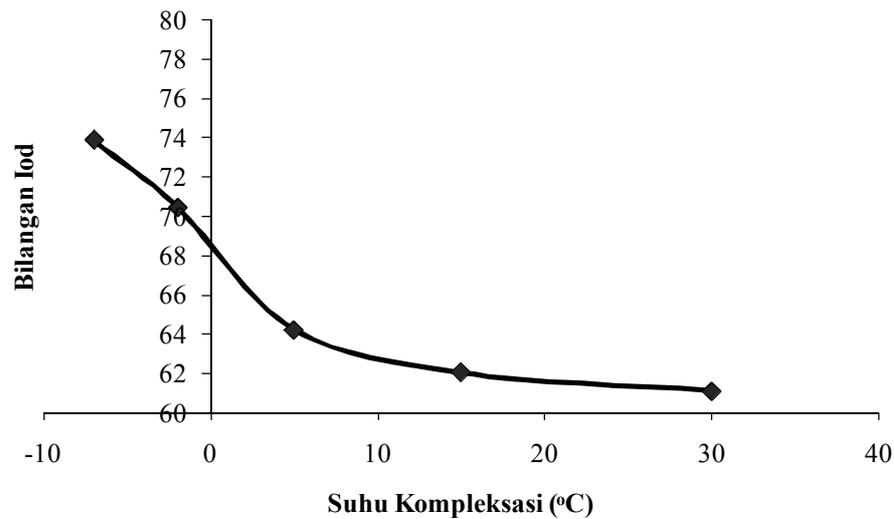
Komponen	Rumus Molekul	Prosentase(%)
Asam Palmitat	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	9,87
Asam Linoleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	85,42
Asam Stearat	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	4,71

Percobaan pertama dilakukan pada sampel minyak kedelai yang telah mengalami penyabunan. Sampel di kompleksasi pada variasi suhu  $30^\circ\text{C}$ ,  $15^\circ\text{C}$ ,  $5^\circ\text{C}$ ,  $-2^\circ\text{C}$ , dan  $-7^\circ\text{C}$  dengan waktu yang konstan yaitu 2 jam. Setelah mengalami kompleksasi, selanjutnya sampel dimurnikan. Sampel tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis bilangan iod dengan menggunakan metode Hanus, dengan menggunakan jumlah larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sebagai titran, untuk parameter untuk pembandingan konsentrasi asam lemak tak jenuh di dalam minyak kedelai. Data hasil analisa bilangan iod yang menunjukkan pengaruh suhu kristalisasi terhadap konsentrasi asam lemak tak jenuh disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data pengaruh suhu kristalisasi terhadap Bilangan Iod

Suhu Kompleksasi	Bilangan Iod
$30^\circ\text{C}$	61,15
$15^\circ\text{C}$	62,07
$5^\circ\text{C}$	64,25
$-2^\circ\text{C}$	70,51
$-7^\circ\text{C}$	73,91

Berdasarkan data hasil percobaan dapat diperoleh grafik hubungan antara suhu kristalisasi dengan bilangan iod minyak kedelai. Bilangan iod yang didapat disetarakan dengan konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak kedelai yang telah mengalami kompleksasi.



Gambar 4. Grafik hubungan antara suhu kristalisasi dengan bilangan iod

Berdasarkan Gambar 4, semakin rendah suhu ompleksasi, semakin tinggi bilangan iod dari minyak kedelai yang telah mengalami kompleksasi. Kompleksasi yang terjadi di sini merupakan proses terbentuknya kristal inklusi urea-asam lemak. Untuk penelitian ini, 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 dengan turunnya suhu, sehingga penurunan suhu kristalisasi menyebabkan kristal yang terbentuk semakin banyak.

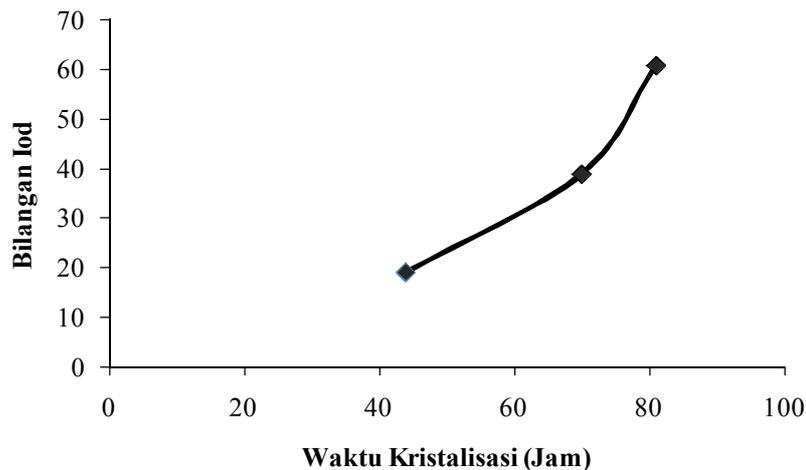
Asam lemak yang dapat terinklusi (terjerap) di dalam kristal urea adalah asam lemak jenuh, karena rantainya lurus sehingga mampu memasuki kisi-kisi kristal urea yang berdiameter 5,2 Å. Asam lemak tak jenuh yang rantainya melekok tidak mampu terinklusi ke dalam kristal urea sehingga akan tertinggal di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

Fraksi asam lemak tak jenuh ditunjukkan lewat bilangan Iod. Kenaikan bilangan iod mengindikasikan semakin tingginya konsentrasi asam lemak tak jenuh.

Percobaan kedua untuk variasi waktu dilakukan dengan cara yang sama. Sampel dikristalisasi pada suhu yang konstan yaitu  $-7^{\circ}\text{C}$  dengan variasi waktu kristalisasi, yaitu 44 jam, 70 jam, 81 jam, dan 100 jam. Data hasil analisa bilangan iod yang menunjukkan pengaruh waktu kristalisasi terhadap konsentrasi asam lemak tak jenuh disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data hasil percobaan untuk waktu kompleksasi dan bilangan iod

Waktu Kompleksasi	Bilangan Iod
44 jam	19,23
70 jam	39,06
81 jam	60,96



Gambar 5. Grafik hubungan antara waktu kristalisasi dengan bilangan iod

Berdasarkan Gambar 5, semakin lama waktu kristalisasi, semakin tinggi bilangan iod dari minyak kedelai yang telah mengalami kompleksasi. Proses kristalisasi urea berlangsung relatif cepat, namun pembentukan inklusi dengan asam lemak jenuh memerlukan waktu yang cukup. Hal ini ditandai dengan peningkatan bilangan iod yang kurang signifikan (rata-rata bilangan iod naik 1,1 poin per jam kristalisasi).

### Kesimpulan

Proses fraksinasi kompleksasi urea dapat meningkatkan konsentrasi asam lemak tak jenuh dalam minyak kedelai. Semakin rendah suhu dan semakin lama waktu kristalisasi, semakin tinggi konsentrasi asam lemak tak jenuh yang diperoleh.

### 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 Funcion 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.
- Swern, D., (1964), "*Bailey's Industrial Oil and Fat Products*", vol.1, 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley and Sons, New York