

## PEMISAHAN DAN KARAKTERISASI EMULSIFIER DALAM MINYAK CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)

Muhammad Zein Nasution, Ani Suryani, dan Irma Susanti

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

### ABSTRACT

*Emulsifier in earthworm oil is expected as phospholipid. It is produced from degumming process by the variation of phosphoric acid and citric acid added 0,1% v/w and 0,2% v/w. The highest yield of gum was produced by adding 0,2% v/w of acid. The characteristic of emulsifier such as reducing surface tension, surface tension of two phase, and maintaining the emulsion stability are not different for gum and degummed earthworm oil by acid degumming. Gum by acid degumming is not different from gum water degumming and undegumming earthworm oil in its ability to reduce surface tension and surface tension of two phase. Earthworm oil by acid degumming is not different from earthworm oil by water degumming and undegumming earthworm oil in ability to reduce surface tension and surface tension of two phase. Generally, the ability of undegummed earthworm oil to maintain the emulsion stability is better than gum and degummed earthworm oil by acid and water degumming.*

### PENDAHULUAN

*Emulsifier* merupakan bahan yang digunakan untuk menurunkan tegangan antarmuka antara dua fasa yang dalam keadaan normal tidak saling bercampur, sehingga keduanya dapat teremulsi. Secara struktural, *emulsifier* adalah molekul amfifilik, yaitu memiliki gugus hidrofilik maupun lipofilik atau gugus yang suka air dan suka lemak dalam satu molekul.

Penggunaan *emulsifier* pada produk pangan maupun non pangan telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir ini. Aplikasinya yang pertama adalah pada margarin untuk menstabilkan emulsi air dalam minyak sebagai pengganti mentega pada tahun 1889 (Hassenhuettl, 1997).

Lesitin merupakan salah satu *emulsifier* yang berperan secara aktif menurunkan tegangan permukaan dalam pembuatan emulsi. Lesitin kasar biasanya diperoleh dari kedelai dan kuning telur. Lesitin ini merupakan campuran dari lipida (fosfolipida) dengan fosfatidilkolin, etanolamina, dan inositol sebagai komponen utama (Van der Meeren *et al.* dalam Nollet, 1992).

Secara komersial, fosfolipida terutama diperoleh sebagai produk samping dalam produksi minyak kedelai. Fosfolipida dipisahkan dari minyak kedelai kasar dengan prosedur *degumming* yaitu dengan pengembangan dalam air, fosfolipida diendapkan sebagai fase kristalin yang dipisahkan dari minyak dengan sentrifugasi. Setelah evaporasi air, lesitin kedelai yang diperoleh mengandung sekitar 65% fosfolipida, sekitar 30% lipida alami dan sejumlah kecil glikolipida, dan air.

Penerapan fosfolipida dalam produk pangan terutama berdasarkan pada aktivitas permukaannya. Oleh karena itu, lesitin digunakan sebagai *emulsifier* dalam produk pangan seperti margarin, mayonaise, coklat, dan es krim, sebagai pengembang kue, dan agen pencegah basi dalam roti dan produk roti.

Minyak cacing tanah memiliki potensi sebagai *emulsifier* karena diduga mengandung fosfolipida. Penggunaan minyak cacing tanah bertujuan untuk menghasilkan alternatif sumber fosfolipida yang diaplikasikan sebagai *emulsifier* produk kosmetika. Penelitian ini difokuskan pada pemisahan dan karakterisasi *emulsifier* minyak cacing tanah yang diperoleh melalui proses *degumming*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan *emulsifier* dari minyak cacing tanah dan mengetahui karakteristik *emulsifier* yang dihasilkan melalui proses *degumming* minyak cacing tanah. Proses *degumming* yang dilakukan meliputi proses *degumming* menggunakan variasi penambahan asam fosfat dan asam sitrat dengan konsentrasi masing-masing asam sebesar 0,1 dan 0,2% (v/w).

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak cacing tanah yang diekstrak dari tepung cacing tanah, heksan, asam fosfat dengan konsentrasi 85%, asam sitrat dengan konsentrasi 85%, air, minyak goreng kelapa sawit, xilen, bahan untuk analisa, dan bahan pendukung lainnya. Tepung cacing tanah yang digunakan merupakan

hasil penelitian sebelumnya dengan karakteristik tepung yaitu kadar air 5,32%, kadar abu 5,20%, kadar protein 49,96%, kadar lemak 13,67%, dan kadar serat kasar 5,17%.

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, kertas saring biasa, evaporator berputar, neraca analitik, *magnetic stirrer*, penangas air, termometer, *mixer vortexer*, *centrifuge*, kromatografi gas, tensiometer Du Nuoy, dan alat analisis lainnya.

**Metode Penelitian**

**Persiapan Bahan**

Minyak cacing tanah diperoleh dengan cara perkolasi tepung cacing tanah menggunakan heksan. Perbandingan jumlah tepung cacing tanah dan heksan adalah 1 : 6 (b/v). Perkolasi dilakukan pada suhu 50-60°C selama 30 menit sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Campuran didiamkan selama 10 menit dan dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Tepung cacing tanah diperkolasi kembali dengan perlakuan yang sama. Heksan dalam filtrat diuapkan dengan evaporator berputar. Diagram alir proses persiapan bahan diperlihatkan pada Gambar 3.

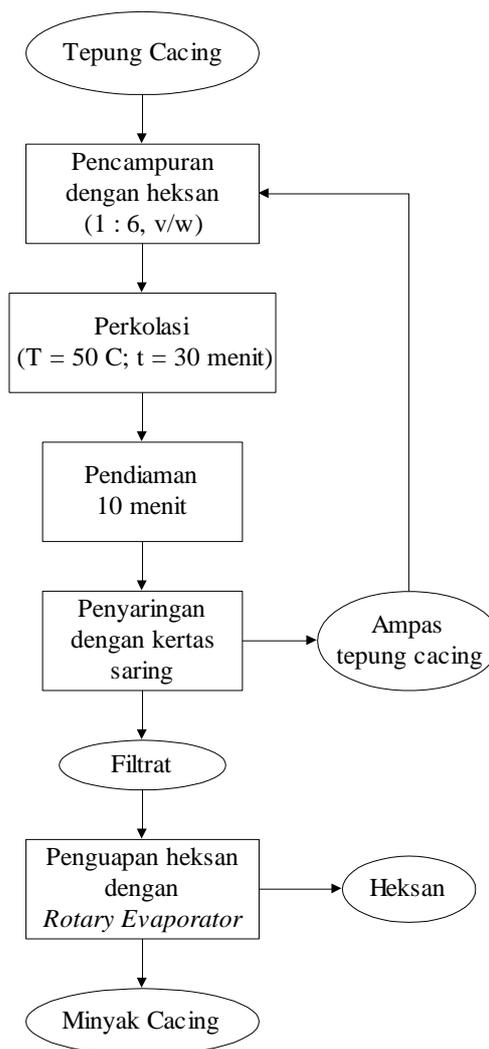
Rendemen minyak cacing tanah dihitung sebagai rasio antara minyak cacing tanah yang dihasilkan dengan tepung cacing tanah yang digunakan (w/w). Minyak yang diperoleh dikarakterisasi asam lemak penyusunnya dengan menggunakan Kromatografi Gas, bilangan iod, bilangan penyabunan, dan kadar fosfornya.

**Proses Degumming**

Proses *degumming* dilakukan menggunakan asam fosfat dan asam sitrat dengan konsentrasi masing-masing 85% dan jumlah penambahan sebanyak 0,1% dan 0,2% (v/w). Diagram alir proses *degumming* dapat dilihat pada Gambar 4.

Minyak cacing tanah sebanyak 20 g ditambah asam sesuai dengan perlakuan dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 15 menit. Kemudian ditambahkan air sebanyak 20% (w/w) dengan suhu air sekitar 80°C. Pemanasan dilanjutkan hingga 15 menit lagi. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit.

Fraksi yang terpisah setelah proses *degumming*, yaitu minyak dan gum kemudian dianalisis sifat *emulsifiernya* dan dibandingkan dengan sifat lesitin dari kedelai. Analisis yang dilakukan meliputi kemampuan menurunkan tegangan permukaan, tegangan antarmuka dan stabilitas emulsi.



Gambar 3. Diagram alir proses persiapan bahan

**Rancangan Percobaan**

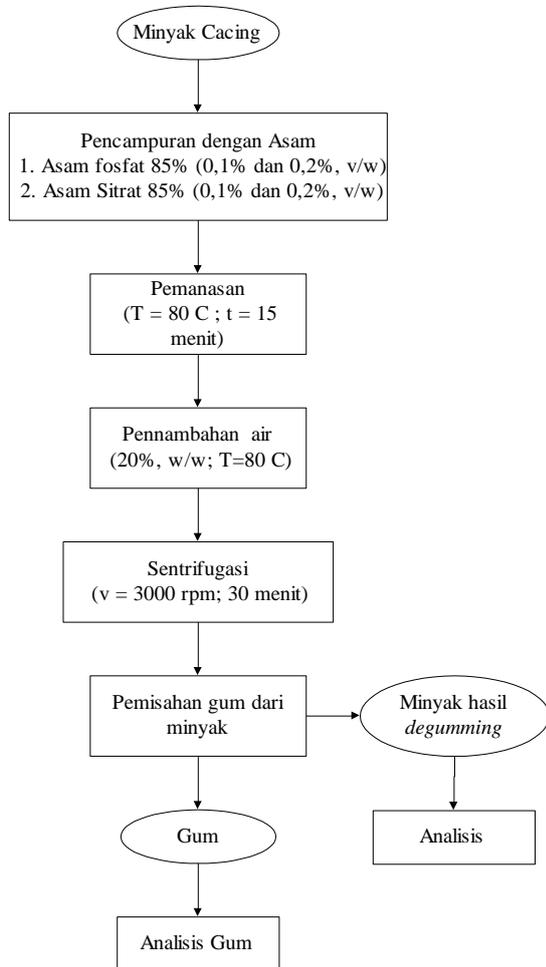
Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Percobaan Faktorial Tersarang dengan dua kali ulangan. Model linier yang digunakan menurut Sudjana (1991) adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_{j(i)} + \epsilon_{k(ij)}$$

dengan

- i = 1, 2 (banyak perlakuan jenis asam; asam fosfat dan asam sitrat konsentrasi asam 85%)
- j = 1, 2 (banyak perlakuan penambahan asam; 0,1% (v/b) dan 0,2% (v/b))
- k = 1, 2 (banyak ulangan)
- $\mu$  = Rata-rata umum
- $A_i$  = Pengaruh perlakuan jenis asam ke-i
- $B_{j(i)}$  = Pengaruh penambahan asam ke-j pada jenis asam ke-i

$\epsilon_{k(ij)}$  = Kesalahan percobaan dari ulangan ke-k akibat perlakuan penambahan asam ke-j pada jenis asam ke-i  
 $Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan karena ulangan ke-k terhadap penambahan asam ke-j pada jenis asam ke-i.



Gambar 4. Diagram alir proses *degumming* (Belitz dan Grosch (1999) dengan modifikasi)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi Minyak Cacing tanah

Pada tahap ini dilakukan karakterisasi terhadap minyak cacing tanah yang diekstrak dari tepung cacing tanah dengan metode perkolasi. Rendemen minyak cacing tanah yang diperoleh dari tepung cacing tanah sekitar 14,64% (w/w). Karakterisasi terhadap minyak cacing tanah meliputi jenis asam lemak penyusun, bilangan iod, bilangan penyabunan, dan kadar fosfor.

Hasil analisis minyak cacing tanah dengan menggunakan kromatografi gas menunjukkan bahwa komponen asam lemak penyusun minyak cacing tanah yang utama adalah asam linoleat, asam laurat, asam oleat, dan asam palmitat. Dari komposisi asam lemak minyak cacing tanah, terlihat bahwa minyak cacing tanah mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh ganda yang memiliki nilai gizi yang tinggi, diantaranya yaitu EPA sebagai salah satu komponen asam lemak omega-3.

Karakterisasi minyak cacing tanah menunjukkan bahwa minyak cacing tanah memiliki bilangan iod sebesar 38,8 g I/100 g minyak, bilangan penyabunan 231 dan kadar fosfor 65,54 ppm. Hasil analisis asam lemak minyak cacing tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komponen Asam Lemak dalam Minyak Cacing tanah

Nama Komponen	Komposisi (%)
Asam Oktanoat (C 10:0)	0,34
<b>Asam Laurat (C 12:0)</b>	<b>16,70</b>
Asam Tridekanoat (C 13:0)	1,43
Asam Miristat (C 14:0)	4,97
Asam pentadekanoat (C 15:0)	0,69
<b>Asam Palmitat (C 16:0)</b>	<b>10,62</b>
Asam Stearat (C 18:0)	9,28
<b>Asam Oleat (C 18:1)</b>	<b>12,26</b>
<b>Asam Linoleat (C 18:2)</b>	<b>30,68</b>
Asam Linolenat (C 18:3)	3,71
Asam Arachidonat (C 20:4)	6,02
EPA	3,32

### Proses *Degumming*

Proses *degumming* minyak cacing tanah dilakukan dengan menggunakan asam fosfat dan asam sitrat masing-masing dengan konsentrasi 85% dan jumlah penambahan 0,1% (v/w) dan 0,2 % (v/w). Proses *degumming* ini diharapkan mampu memisahkan gum yang diduga banyak mengandung fosfolipida dalam minyak cacing tanah.

Fosfolipida merupakan lipida polar, yang mengandung fosfor dalam bentuk gugus asam fosfat sebagai gugus polar dan asam lemak yang merupakan gugus non polar. Menurut Hertrampf (1995) dalam Nur dan Wahyu (1996), asam lemak dalam lesitin kedelai terdiri dari asam lemak oleat, asam lemak linoleat, dan asam lemak linolenat.

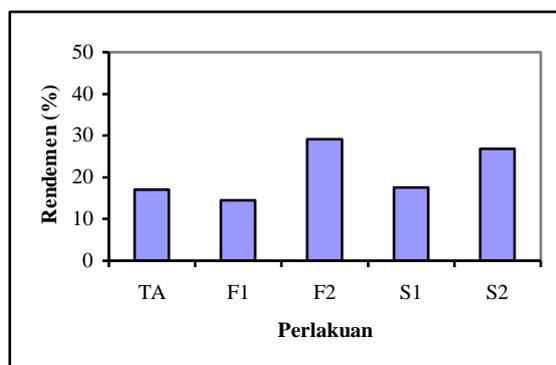
Penggunaan asam fosfat dan asam sitrat dalam proses *degumming* ini disebabkan kedua jenis asam ini sering digunakan untuk proses *degumming* di industri. Penambahan asam fosfat dalam proses *degumming* bertujuan untuk mengubah fosfatida *nonhydratable* menjadi *hydratable*. Asam fosfat merupakan asam kuat yang dalam suatu cairan berbentuk anion dan akan meningkatkan keasaman dari suatu medium. Asam fosfat berfungsi untuk

mengkondisikan pH karena zat akan lebih mudah mengikat air pada kondisi asam (jumlah  $H^+$  banyak). Hal ini diduga dapat menyebabkan senyawa *nonhydratable* menjadi *hydratable* dengan penambahan asam kuat, sehingga dalam tahapan proses selanjutnya akan mudah terbawa dalam fase air (Torrey, 1983; Morrison, 1978).

Fosfolipida *hydratable* larut dalam air yang dapat menyebabkan fosfolipida terlepas dari minyak, dan dapat dipisahkan dengan sentrifugasi. Produk yang dihasilkan dari proses *degumming* adalah gum dan *degummed oil* (minyak cacing tanah setelah proses *degumming*). Gum dan minyak cacing tanah yang terpisah dikarakterisasi kemampuannya sebagai *emulsifier*. Analisis juga dilakukan terhadap gum dan minyak cacing tanah setelah *water degumming* (*degumming* tanpa penambahan asam) dan minyak cacing tanah yang tidak mengalami *degumming*. Sebagai pembanding, analisis dilakukan terhadap lesitin kedelai.

### Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter untuk mengetahui jumlah gum yang diperoleh setelah proses *degumming*. Semakin banyak gum yang dapat dipisahkan dari minyak maka tingkat keberhasilan proses *degumming* semakin tinggi. Grafik perolehan gum setelah proses *degumming* dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan :

- TA = *water degumming* (tanpa penambahan asam)
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 5. Rendemen Gum yang Dihasilkan dengan Proses *degumming*

Analisis ragam pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa faktor jenis asam tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen gum yang dihasilkan, sedangkan jumlah penambahan asam berpengaruh nyata terhadap rendemen gum. Faktor jumlah penambahan asam yang tersarang dalam

jenis asam sebanyak 0,2% (v/w) memberikan jumlah rendemen yang paling tinggi. Rendemen gum dihitung sebagai persentase gum kering terhadap bobot minyak yang digunakan.

Uji t menunjukkan bahwa rendemen gum yang dihasilkan oleh proses *water degumming* tidak berbeda dengan rendemen gum yang dihasilkan oleh proses *degumming* dengan penambahan asam sebanyak 0,1% (v/w). Rendemen gum yang dihasilkan dengan penambahan asam 0,2% berbeda dengan rendemen gum yang dihasilkan dari *water degumming*.

### Tegangan Permukaan

Tegangan permukaan didefinisikan sebagai energi yang diperlukan untuk memperluas permukaan sebesar 1 cm<sup>2</sup> atau 1 m<sup>2</sup>, yang dinyatakan dalam dyne per cm atau Newton per m. Tegangan permukaan suatu cairan merupakan fenomena dari ketidakseimbangan antara gaya-gaya yang dialami oleh molekul-molekul yang berada di permukaan (Bird *et al.*, 1983).

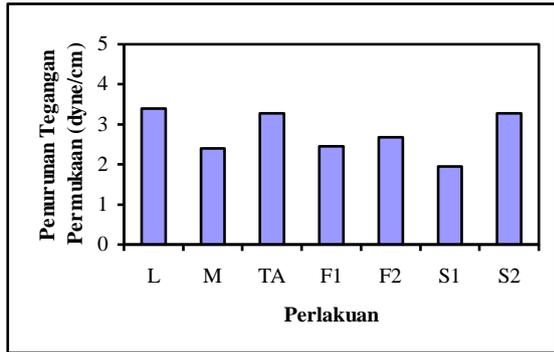
Tegangan permukaan merupakan fenomena yang terjadi bila terdapat batas antara dua senyawa. Tegangan permukaan biasanya dianggap sebagai sifat dari cairan. Molekul-molekul pada permukaan cairan mempunyai sifat khusus yang tidak dimiliki oleh sebagian besar molekul dalam cairan, yaitu mempunyai tegangan permukaan. Molekul dalam cairan mengalami gaya tarik-menarik (gaya van der Waals) yang sama besarnya ke segala arah, sedangkan molekul yang terletak pada permukaan cairan mengalami ketidakseimbangan gaya sehingga menghasilkan gaya resultan yang mengarah ke dalam cairan (Shaw, 1980).

Salah satu komponen yang mempengaruhi tegangan permukaan adalah adanya senyawa "surface active" yang cenderung mengumpul di daerah permukaan. Senyawa ini membentuk lapisan film yang teradsorpsi sehingga menurunkan tegangan permukaan.

Tegangan permukaan yang diamati adalah antara minyak kelapa sawit dengan udara sebelum dan setelah penambahan gum dan penambahan minyak cacing tanah setelah *acid degumming*. Sebagai pembanding, pengamatan dilakukan terhadap tegangan permukaan minyak dengan penambahan gum dan minyak cacing tanah setelah *water degumming*, minyak cacing tanah tanpa *degumming*, dan lesitin kedelai. Grafik penurunan tegangan permukaan minyak sawit setelah penambahan gum dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan grafik penurunan tegangan permukaan minyak sawit dengan penambahan minyak cacing tanah setelah *degumming* pada Gambar 7.

Analisis ragam pada selang kepercayaan 95% terhadap kemampuan menurunkan tegangan

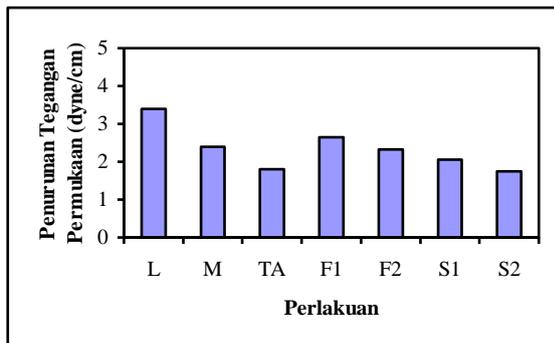
permukaan oleh gum hasil proses *acid degumming*, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara faktor jenis asam serta jumlah asam yang ditambahkan terhadap kemampuan menurunkan tegangan permukaan oleh gum. Analisis terhadap nilai tegangan permukaan minyak setelah penambahan minyak cacing tanah setelah *acid degumming* juga menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata antara faktor jenis asam maupun jumlah penambahan asam terhadap kemampuan menurunkan tegangan permukaan minyak sawit.



Keterangan :

- L = penambahan lesitin
- M = minyak cacing tanah tanpa *degumming*
- TA = *water degumming* (tanpa penambahan asam)
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 6. Penurunan Tegangan Permukaan Minyak setelah Penambahan Gum



Keterangan :

- L = penambahan lesitin
- M = minyak cacing tanah tanpa *degumming*
- TA = *water degumming* (tanpa penambahan asam)
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 7. Penurunan Tegangan Permukaan Minyak dengan Penambahan Minyak Cacing Tanah setelah *Degumming*

Tegangan permukaan awal minyak sawit adalah sekitar 36,4 dyne per cm, sedangkan tegangan permukaan minyak setelah penambahan lesitin adalah 33 dyne per cm. Hal ini menunjukkan bahwa lesitin mampu menurunkan tegangan permukaan minyak sawit sebesar 9,34%. Gum yang dihasilkan dengan proses *degumming* mampu menurunkan tegangan permukaan minyak dengan kisaran antara 5,36-9,01%. Minyak cacing tanah setelah *degumming* mampu menurunkan tegangan permukaan minyak sawit dengan kisaran 4,81-7,28 %. Gum dan minyak cacing tanah setelah *water degumming* mampu menurunkan tegangan permukaan minyak sawit berturut-turut sebesar 8,99% dan 4,94%.

Uji t menunjukkan bahwa kemampuan menurunkan tegangan permukaan gum setelah *acid degumming* tidak berbeda dengan gum setelah *water degumming* dan minyak cacing tanah tanpa *degumming*, tetapi berbeda dengan lesitin. Minyak cacing tanah setelah *acid degumming* tidak berbeda dengan minyak cacing tanah setelah *water degumming* dan minyak cacing tanah tanpa *degumming*, tetapi berbeda dengan lesitin.

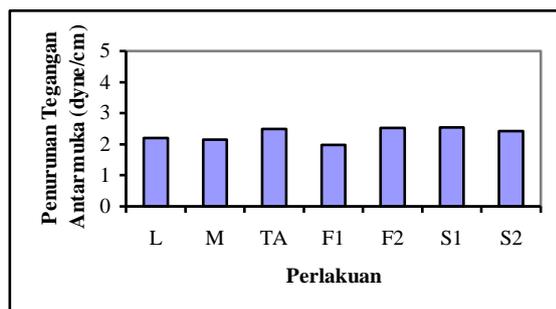
Lesitin merupakan *emulsifier* yang sudah banyak digunakan dalam industri pangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak cacing tanah tanpa proses *degumming* memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan tidak berbeda dengan lesitin.

### Tegangan Antarmuka

Tegangan antarmuka menjadi lebih penting diperhatikan daripada tegangan permukaan jika pembahasannya menyangkut sistem emulsi. Kemampuan *emulsifier* menurunkan tegangan antarmuka dan tegangan permukaan disebabkan *emulsifier* mempunyai sifat amfipatik yang terdiri dari gugus hidrofilik (polar) dan hidrofobik (non polar) (Petrowski, 1976).

Tegangan antarmuka yang diamati adalah tegangan antarmuka air dan xilen, yaitu perubahan energi bebas dari yang lebih tinggi (udara-xilen) ke yang lebih rendah (xilen-air). Air dan xilen merupakan fraksi yang saling terpisah tetapi setelah penambahan *emulsifier*, tegangan antarmuka air dan xilen mengalami penurunan. Penurunan tegangan antarmuka air-xilen setelah penambahan gum dapat dilihat pada Gambar 8, sedangkan penurunan tegangan antarmuka air-xilen dengan penambahan minyak cacing tanah setelah *degumming* dapat dilihat pada Gambar 9.

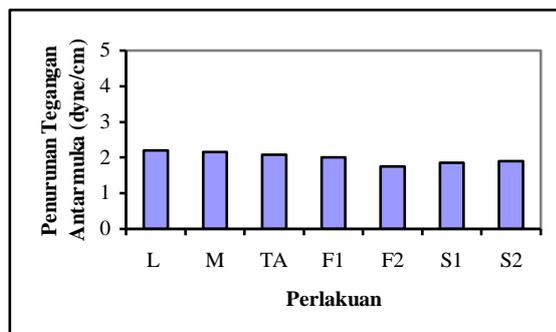
Analisis ragam pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata antara faktor jenis asam dan jumlah asam yang ditambahkan terhadap kemampuan menurunkan tegangan antarmuka air-xilen oleh gum ataupun minyak cacing tanah setelah *acid degumming*.



Keterangan :

- L = penambahan lesitin
- M = minyak cacing tanah tanpa *degumming*
- TA = *degumming* tanpa penambahan asam
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 8. Penurunan Tegangan Antarmuka Xilen dan Air setelah Penambahan Gum



Keterangan :

- L = penambahan lesitin
- M = minyak cacing tanah tanpa *degumming*
- TA = *degumming* tanpa penambahan asam
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 9. Penurunan Tegangan Antarmuka Air-Xilen dengan Penambahan Minyak Cacing Tanah Setelah *degumming*

Tegangan antarmuka air dengan xilen sebelum penambahan gum adalah 4,9 dyne per cm, sedangkan tegangan antarmuka air dengan xilen setelah penambahan lesitin 2,7 dyne per cm. Hal tersebut menunjukkan lesitin mampu menurunkan tegangan antarmuka air dengan xilen sebesar 44,89%. Tegangan antarmuka air-xilen yang mampu diturunkan dengan penambahan gum yaitu pada kisaran 40,41-52,04%. Tegangan antar-muka air-xilen yang mampu diturunkan oleh fraksi minyak cacing tanah setelah *degumming* dengan asam yaitu pada kisaran 35,71-41,84%. Gum dan fraksi minyak cacing tanah setelah *water degumming* secara berturut-turut mampu menurunkan tegangan antarmuka air-xilen

sebesar 51,02% dan 42,24%. Uji t pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa kemampuan menurunkan te-gangan antarmuka gum setelah *acid degumming* tidak berbeda dengan gum setelah *water degumming*, minyak cacing tanah tanpa *degumming*, dan lesitin. Minyak cacing tanah setelah *acid degumming* berbeda dengan minyak cacing tanah setelah *water degumming*, minyak cacing tanah tanpa *degumming*, dan lesitin.

### Stabilitas Emulsi

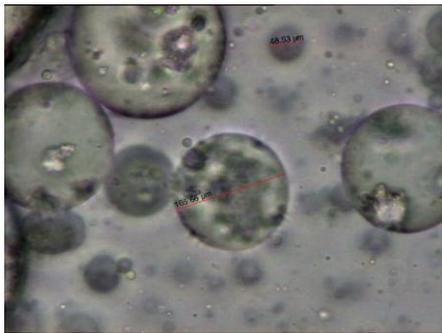
Stabilitas emulsi yang diamati yaitu ter-hadap stabilitas campuran minyak sawit dalam air sebelum dan setelah ditambahkan dengan gum atau minyak cacing setelah *degumming*. Air dan minyak merupakan zat yang berbeda polaritasnya. Air bersifat polar, sedangkan minyak bersifat non polar. Pada pembuatan sistem emulsi, cairan fasa terdispersi diusahakan tersebar sempurna dalam medium pendispersi. Pengcilan ukuran globula fasa terdispersi memerlukan energi yang diperoleh dari tenaga pengadukan yaitu *mixer vortexer*.

Pengamatan dengan mikroskop menunjukkan bahwa sistem emulsi minyak sawit-air setelah penambahan minyak cacing memiliki ukuran globula yang tidak berbeda dengan sistem emulsi minyak sawit-air setelah penambahan lesitin kedelai. Sistem emulsi minyak sawit-air setelah penambahan minyak cacing tanah dapat dilihat pada Gambar 10, sedangkan sistem emulsi minyak sawit-air setelah penambahan lesitin kedelai dapat dilihat pada Gambar 11.

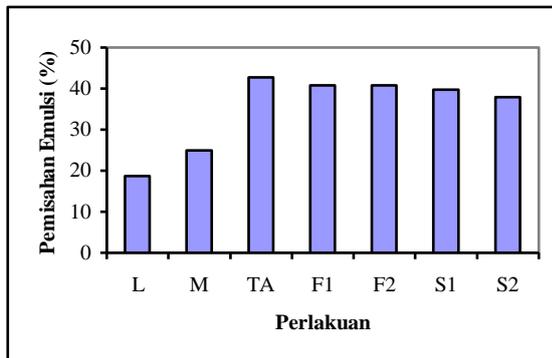


Gambar 10. Sistem Emulsi Minyak Sawit – Air Setelah Penambahan Minyak Cacing

Minyak cacing tanah setelah *degumming* lebih dapat mempertahankan emulsi yang terbentuk dibandingkan dengan gum dan minyak cacing tanah setelah *degumming*. Stabilitas emulsi yang diamati dihitung sebagai persen pemisahan dari emulsi yang terbentuk selama 24 jam. Stabilitas emulsi setelah penambahan fraksi gum dapat dilihat pada Gambar 12, sedangkan stabilitas emulsi setelah penambahan minyak cacing tanah dengan *degumming* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 11. Sistem Emulsi Minyak Sawit – Air Setelah Penambahan Lesitin Kedelai



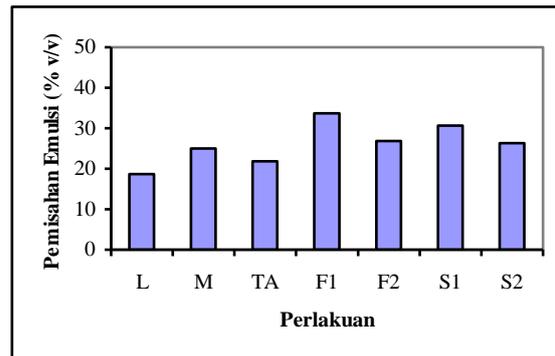
Keterangan :

- L = penambahan lesitin
- M = minyak cacing tanah tanpa *degumming*
- TA = *degumming* tanpa penambahan asam
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 12. Stabilitas Emulsi Setelah Penambahan Gum

Analisis keragaman pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata antara faktor jenis asam serta jumlah asam terhadap kemampuan menstabilkan emulsi selama lebih dari 24 jam oleh gum maupun minyak cacing tanah setelah *acid degumming*.

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa minyak cacing tanah setelah *acid degumming* lebih mampu mempertahankan stabilitas emulsi daripada gum *acid degumming*. Minyak cacing tanah setelah *acid degumming* mampu menstabilkan emulsi lebih dari 24 jam dengan persentase pemisahan antara 26,35%-33,75%. Emulsi minyak-air dengan penambahan gum setelah 24 jam persentase pemisahannya berkisar antara 37,95-40,74%, sedangkan dengan penambahan lesitin adalah 18,75% selama lebih dari 24 jam. Gum dan minyak cacing tanah setelah *water degumming* secara berturut-turut persentase pemisahan emulsinya sebesar 42,71% dan 21,88%.



Keterangan :

- L = penambahan lesitin
- M = minyak cacing tanah tanpa *degumming*
- TA = *degumming* tanpa penambahan asam
- F1 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,1% v/w)
- F2 = *degumming* dengan asam fosfat 85% (0,2% v/w)
- S1 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,1% v/w)
- S2 = *degumming* dengan asam sitrat 85% (0,2% v/w)

Gambar 13. Stabilitas Emulsi setelah Penambahan Minyak Cacing Tanah dengan *Degumming*

Uji t yang dilakukan terhadap kemampuan mempertahankan stabilitas emulsi pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa minyak cacing tanah tanpa proses *degumming* lebih baik daripada gum dan fraksi minyak cacing tanah setelah *acid degumming*, dan *water degumming*, walaupun tidak berbeda dari lesitin. Hal tersebut terjadi karena minyak cacing tanah masih mengandung *emulsifier* lain atau belum semua fosfolipida terekstrak dari minyak cacing tanah.

Zielinski (1997) menyebutkan bahwa gugus hidrofilik dari *emulsifier* yang merupakan gugus polar dapat terdiri dari berbagai macam gugus fungsional, seperti gugus hidroksil, asam karboksilat dan asam fosfatida. Selain itu perlu dilakukan tahapan lebih lanjut dalam pemurnian gum yang diperoleh sehingga gum yang diduga komponen terbesarnya merupakan fosfolipida dapat lebih optimal dalam fungsinya sebagai *emulsifier*. Dalam fosfolipida, kandungan fosfatidilkolin, fosfatidilinositol, dan fosfatidiletanolamin dapat mengalami penurunan karena mengalami degradasi selama penyimpanan. Degradasi fosfolipida dapat terjadi akibat adanya *phospholipase-D*, namun bagaimana mekanismenya belum sepenuhnya diketahui (Mounts *et. al.*, 1992; List *et. al.*, 1992).

## KESIMPULAN

Proses *degumming* minyak cacing tanah dengan menggunakan asam fosfat dan asam sitrat dengan masing-masing konsentrasi 85% dan jumlah penambahan 0,1% dan 0,2 % (v/w) belum dapat

memaksimalkan pemisahan fosfolipida yang terkandung dalam minyak cacing tanah. Sifat *emulsifier* yaitu kemampuan menurunkan tegangan permukaan, tegangan antarmuka, dan mempertahankan stabilitas emulsi masih dimiliki oleh minyak cacing tanah setelah *degumming*.

Faktor jumlah penambahan asam berpengaruh terhadap rendemen gum yang dihasilkan. Rendemen gum tertinggi diperoleh dari hasil penambahan asam 0,2% (v/w). Faktor jenis asam dan jumlah penambahan asam tidak berpengaruh nyata terhadap kemampuan menurunkan tegangan permukaan, tegangan antarmuka, dan stabilitas emulsi oleh fraksi gum maupun fraksi minyak cacing tanah setelah proses *acid degumming*.

Gum yang dihasilkan dengan proses *acid degumming* mampu menurunkan tegangan permukaan minyak dengan kisaran 5,36-9,01%, tegangan antarmuka 40,41-52,04%, dan persentase pemisahan emulsi selama lebih dari 24 jam adalah 37,95-40,74%.

Minyak cacing tanah setelah proses *acid degumming* mampu menurunkan tegangan permukaan 4,81-7,28%, tegangan antarmuka 35,71-41,84%, dan persentase pemisahan emulsi selama lebih dari 24 jam adalah 26,35-33,75%. Minyak cacing tanah tanpa proses *degumming* lebih mampu mempertahankan stabilitas emulsi daripada gum dan minyak cacing tanah setelah *acid degumming* maupun *water degumming*, walaupun tidak berbeda lesitin.

Ukuran globula minyak sawit dalam sistem emulsi minyak sawit-air setelah penambahan minyak cacing tanah tanpa *degumming* tidak berbeda dengan ukuran globula minyak sawit setelah penambahan lesitin kedelai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Belitz, H. D. dan W. Grosch. 1999. Food Chemistry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
- Bergenthal, B. 1997. Physicochemical Aspects of an Emulsifier Functionality. Di dalam. G.L. Hassenhuettl and R.W. Hartel (ed.). Food Emulsifiers and Their Applications. Chapman and Hall. New York.
- Brekke, O. L. 1976. Handbook of Soy Oil Processing and Utilization. AOCS, Champaign, Illinois.
- Charley, H. 1982. Food Science. Second Edition. John Willey and Sons, New York.
- Deffenbaugh, L. B. 1997. Carbohydrate/ Emulsifier Interaction. Di dalam. G. L. Hassenhuettl dan R.W. Hartel (ed.). Food Emulsifier and Their Applications. Chapman and Hall. New York.
- Girindra, A. 1990. Biokimia I. PT Gramedia, Jakarta.
- Hertramft, J. W. 1991. Feeding Aquatic Animals with Phospholipid I. Crustaceans Publication No.8. Lucas Meyer, Hamburg.
- Hui, Y. H. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Vol I-V. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- Minnich, J. 1977. The Earthworm Book. Rodale Press Emmaus, Philadelphia.
- Morrison, R. T. dan R. N. Boyd. 1978. Organic Chemistry. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Muchtadi, T. R. 1990. Emulsi Bahan Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian – IPB, Bogor.
- Nur, A. dan T. Wahyu. 1996. Pemanfaatan Lechitin, Casein dan Tepsil Ikan pada Pemeliharaan Larva Udang dan Ikan. Balai Budidaya Air Payau, Jepara.
- Palungkun, R. 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Shaw, D. J. 1980. Introduction to Colloid and Surface Chemistry. Butterworths Oxford, England.
- Sudjana, M. A. 1991. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito, Bandung.
- Torrey, S. 1983. Edible Oil and Fats. Noyes Data Corporation, New Jersey, USA.
- Van der Meeren, P., J. Vanderdeelen, dan L. Baert. 1992. Phospholipid Analysis by HPLC. Di dalam. L. M. Nollet. Food Analysis by HPLC. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Wong, D. W. S. 1989. Mechanism and Theory in Food Chemistry. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Zielinski, R. J. 1997. Synthesis and Composition of Food Grade Emulsifiers. Di dalam. Food Emulsifier and Their Applications. G. L. Hassenhuettl and R.W. Hartel (ed.). Chapman and Hall. New York.