

## **KESTABILAN EMULSI DAN KARAKTERISTIK SENSORIS *LOW FAT* MAYONNAISE DENGAN MENGGUNAKAN KEFIR SEBAGAI *EMULSIFIER REPLACER***

### *Stability Emulsion and Sensory Characteristics Low Fat Mayonnaise Using Kefir as Emulsifier Replacer*

Herly Evanuarini<sup>1</sup>, Nurliyani<sup>2</sup>, Indratiningsih<sup>2</sup>, dan Pudji Hastuti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bagian Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya  
<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada  
<sup>3</sup>Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Diterima 2 September 2016, diterima pasca revisi 17 September 2016  
Layak terbit 1 Oktober 2016

#### **ABSTRACT**

*Mayonnaise is a kind of semi solid oil in water (o/w) emulsion which containing pasteurized egg yolk as an emulsifier. The consumers have demanded that the use of egg yolk be reduced. Kefir was used to develop a low fat mayonnaise as emulsifier replacer to egg yolk. The objective of this research was to observe the emulsion stability, sensory characteristics of low fat mayonnaise prepare during kefir as emulsifier replacer. The research method was using experimental design. The result showed that formulation of low fat mayonnaise by using Rice bran oil 40%, kefir 20% produces the optimal low fat mayonnaise in emulsion stability and accepted by the panelist.*

**Key words:** *Low fat mayonnaise, kefir, kestabilan emulsi, karakteristik sensoris*

#### **PENDAHULUAN**

Telur merupakan bahan pangan yang mudah sekali mengalami kerusakan. Perkembangan teknologi dan inovasi pengawetan dan pengolahan diperlukan untuk menghadapi kendala penurunan mutu dan kualitas telur. Produksi telur unggas mengalami peningkatan yang sangat signifikan sehingga berbagai teknologi pengolahan telur semakin beragam. Hal ini seiring dengan peningkatan tingkat pendidikan dan kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi makanan sehat. Beberapa produk olahan telur yang saat

ini berkembang adalah telur asin, telur pindan, acar telur, kerupuk telur, tepung telur (*egg powder*), telur beku (*frozen egg*), telur cair (*liquid egg*), dan *mayonnaise*. *Mayonnaise* merupakan produk emulsi semi padat minyak dalam air yang sebagian besar formulasinya menggunakan minyak nabati, vinegar, dan kuning telur sebagai *emulsifier* serta bahan opsional lain seperti garam, gula, mustard, dan lada putih. *Mayonnaise* di Indonesia banyak digunakan dalam berbagai menu salad dan *sandwich*. Karakteristik yang meliputi sifat-sifat fisik, kimia, sensoris, dan kestabilan emulsi mempengaruhi performan akhir *mayonnaise* yang dihasilkan.

*Mayonnaise* merupakan produk olahan telur yang memiliki kandungan lemak tinggi karena bahan penyusun utamanya adalah kuning telur dan minyak, sehingga masyarakat mengkonsumsi dalam jumlah yang terbatas, dengan alasan dapat memicu beberapa penyakit. *Mayonnaise* dibagi atas beberapa tipe yakni *full fat mayonnaise*, *reduced fat mayonnaise*, *low fat mayonnaise*, *light mayonnaise*, dan *salad dressing*.

Beberapa industri yang bergerak dibidang pengolahan dan pengawetan, saat ini merespon permintaan konsumen untuk memproduksi produk pangan yang sehat dan bergizi, antara lain produk pangan rendah lemak dan *functional food*. Secara umum jumlah dan tipe lemak yang dikonsumsi mampu memicu berbagai penyakit degeneratif misalnya obesitas, kanker, kardiovaskular, dan arterosklerosis. Masyarakat saat ini diharapkan untuk memperhatikan panduan nutrisi terutama konsumsi lemak.

Upaya yang dilakukan untuk menurunkan kandungan lemak pada *mayonnaise*, adalah dengan mengganti komponen kuning telur dengan bahan rendah lemak seperti protein kedelai. Di sisi lain, kuning telur memiliki kontribusi terhadap flavour, tekstur, dan performan *mayonnaise*, oleh karena itu modifikasi lain dilakukan agar kuning telur yang berfungsi sebagai *emulsifier* masih tetap dipergunakan. Pembuatan *mayonnaise* melibatkan peran fase pendispersi (fase minyak), fase terdispersi (fase air) dan *emulsifier*. Peran utama dalam pembuatan *mayonnaise* adalah penggunaan minyak dan penggunaan berbagai *emulsifier*, dan *stabilizer*. Proses homogenisasi juga menentukan kestabilan emulsi dan viskositas produk yang dihasilkan. *Mayonnaise* yang dibuat secara tradisional atau *mayonnaise full fat*

merupakan emulsi minyak dalam air yang berisi 70 – 80% minyak (Deprea dan Savage, 2001). Stabilitas emulsi pada *mayonnaise* tergantung pada berbagai faktor seperti jumlah minyak yang digunakan, jumlah kuning telur, metode pengocokan, temperatur, dan bahan-bahan yang ditambahkan (Harrison dan Cunningham, 1985).

Penggunaan *emulsifier* selain kuning telur, memiliki beberapa keuntungan antara lain menurunkan kolesterol dan secara umum kadar lemak, juga meningkatkan stabilitas (Ricardo *et al.*, 2003). Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai *emulsifier* tersebut antara lain adalah protein hewani seperti protein whey, kasein, protein daging, dan protein nabati seperti kedelai, bunga matahari, dan tepung lupin (Raymundo *et al.*, 2002). Cara yang lain untuk menurunkan kadar lemak *mayonnaise* dapat dilakukan dengan menambahkan kefir (Salah satu produk susu fermentasi) ke dalam *mayonnaise* sebagai pengganti sebagian *emulsifier* kuning telur karena kuning telur termasuk sebagai bahan pangan yang memiliki kandungan kolesterol yang tinggi. Protein susu yaitu kasein digunakan secara luas sebagai penyusun berbagai produk pangan karena kasein merupakan *emulsifier* yang baik. Kasein berperan dalam mengadsorpsi secara cepat pada permukaan dan membentuk *droplet* minyak baru, mengurangi tegangan permukaan, dan membentuk lapisan untuk mencegah *droplet* dari ketidakstabilan emulsi melalui mekanisme stabilisasi elektrostatis (Dickinson, 2008).

Kefir adalah pangan fungsional yang dibuat dari susu yang difermentasi dengan *kefir grains* (bibit kefir). *Kefir grains* merupakan simbiosis antara bakteri yang menguntungkan dan *yeast*. Kefir pertama kali diproduksi di Caucasus dengan menginokulasi bibit

kefir. Bakteri berperan menghasilkan asam laktat dan komponen flavour, sedangkan ragi menghasilkan gas dan sedikit alkohol. Kefir mampu menghasilkan komponen bioaktif dan senyawa metabolit eksopolisakarida yang bermanfaat bagi kesehatan. Substitusi kefir sebagai pengganti kuning telur sebagai emulsifier pada pembuatan *low fat mayonnaise* belum pernah diteliti.

Penggunaan kefir ini diharapkan mampu mensubstitusi kuning telur untuk membentuk emulsi yang stabil serta dapat diterima dari segi sensori.

## MATERI DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya untuk preparasi, pembuatan *mayonnaise*, dan pengujian sensoris. Pengujian kestabilan emulsi dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan adalah *Rice Bran Oil* (70%) untuk pembuatan *mayonnaise* kontrol, *Rice Bran Oil* komersial tepung porang digunakan sebagai fat replacer berasal dari pabrik tepung porang di Pare Kediri Jawa Timur. Susu segar sebagai bahan dasar pembuatan kefir diperoleh dari KUD Dau Malang. *Kefir grains* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Bagian Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan UB, kuning telur, vinegar putih, garam, gula, lada putih, pasta mustard, *distilled water*. Alat yang digunakan yaitu: timbangan analitik, mixer panasonic, viskometer merk Brooke Field model LV, sentrifuge

5804r, seperangkat peralatan stability rating, lembar kuisioner untuk uji sensoris, dan refrigerator.

### Prosedur Pembuatan

#### Persiapan Sampel Kefir

Metode Mun *et al.* (1998) digunakan dalam pembuatan kefir dengan alur sebagai berikut: Susu sapi segar pasteurisasi pada suhu 63°C selama 15 menit, selanjutnya dilakukan penurunan suhu hingga 25°C, setelah itu diinokulasi dengan menggunakan *kefir grains* sebesar 4%. Fermentasi kefir dilakukan menggunakan suhu 37°C selama 18 jam, dan dilanjutkan dengan pemisahan koagulum dengan penyaringan.

#### Persiapan Sampel *Mayonnaise*

Materi yang digunakan adalah *low fat mayonnaise* dengan menggunakan kefir sebagai substitusi kuning telur. Prosedur penelitian diawali dengan pembuatan kontrol *mayonnaise* dan *low fat mayonnaise*. Preparasi *mayonnaise* berdasarkan Mun *et al.* (2009) yang dimodifikasi. Preparasi *mayonnaise* diawali dengan pencampuran garam (1,5%), gula (2%), lada (0,5%) dan mustard (1,5%) dengan menggunakan mixer dengan kecepatan 1500 rpm selama 1 menit. Penambahan *Rice Bran Oil* (70%) sebagai *mayonnaise* kontrol, dan *low fat mayonnaise* menggunakan RBO sebesar (40% dari hasil terbaik penelitian sebelumnya) sedikit demi sedikit berselang seling dengan vinegar. Sepertiga minyak pada tahap pertama, dan sedikit demi sedikit selanjutnya ditambahkan tepung porang sebagai fat replacer 0,3% (w/v) yang sudah dilarutkan ke dalam air 50°C, dicampur dengan mixer sampai emulsi terbentuk. Kefir ditambahkan sesuai perlakuan (20, 30, dan 40% dari kuning telur) pada *mayonnaise* formulasi. *Mayonnaise* yang

dihasilkan ini diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam.

### Analisis Statistik

Data karakteristik kestabilan emulsi (*stability rating*) dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA) pola searah dengan 3 ulangan, dan dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test. Data kualitas sensoris *mayonnaise* dianalisis menggunakan analisis non-parametrik (uji *Kruskal-Wallis*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kestabilan Emulsi

Hasil pengujian kestabilan emulsi *mayonnaise* yang diformulasi dari penggunaan kefir pada pembuatan *low fat mayonnaise* disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan kefir sebagai emulsifier memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kestabilan emulsi *mayonnaise*.

Tabel 1. Rerata kestabilan emulsi (%) *mayonnaise* yang diformulasi dari kontrol dan level RBO 40% dan kefir

Perlakuan	Kestabilan emulsi (%)
M <sub>0</sub>	85 <sup>c</sup> ± 0,00
M <sub>1</sub>	84 <sup>c</sup> ± 1,15
M <sub>2</sub>	82 <sup>b</sup> ± 1,00
M <sub>3</sub>	78 <sup>a</sup> ± 1,00

Keterangan : - <sup>a,b,c</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )  
- M<sub>0</sub> = RBO 40%, kefir 0% (kontrol); M<sub>1</sub> = RBO 40%, kefir 20%; M<sub>2</sub> = RBO 40%, kefir 30%; M<sub>3</sub> = RBO 40%, kefir 40%

Rerata kestabilan emulsi *mayonnaise* yang dihasilkan berkisar antara 78–85%. Secara umum *mayonnaise* kontrol memiliki kestabilan emulsi berbeda nyata antara kontrol dan *low fat mayonnaise*. Kestabilan emulsi *low fat* tertinggi didapatkan dari perlakuan M<sub>1</sub> dan kestabilan emulsi terendah didapatkan dari perlakuan M<sub>3</sub>.

Pemisahan minyak dan air merupakan indikator ketidakstabilan emulsi, hal ini juga akan mempengaruhi atribut tekstur. Kestabilan emulsi akan meningkat pada penggunaan minyak lebih tinggi dan penambahan *thickener*. Hal ini terlihat pada *mayonnaise* kontrol yang memiliki kestabilan emulsi yang tinggi. *Creaming* pada *full fat mayonnaise*, tidak terjadi karena *droplet* minyak berdekatan sehingga *droplet* tidak bisa bergerak. Penambahan *thickening agent* pada produk *low fat*, seperti gum, pati pada fase air dilakukan untuk memperlambat pergerakan *droplet* (Mun *et al.*, 2009). Kestabilan emulsi pada perlakuan M<sub>1</sub>, hampir setara dengan kontrol karena meningkatnya viskositas oleh penggunaan tepung porang pada fase air dan penggunaan kefir yang lebih sedikit. Penggunaan kefir diatas 30 % akan menambah fase air sehingga akan menurunkan viskositas atau kekentalan pada *low fat mayonnaise*.

Kasein susu fermentasi memiliki kemampuan sebagai *emulsifier* karena memiliki kemampuan menstabilkan *droplet* emulsi dengan membentuk lapisan pada permukaan minyak. Kasein memiliki struktur random coil yang fleksibel, terbuka secara cepat pada interfase dan membentuk lapisan tipis disekeliling *droplet*. Mc Clements (2005) menyatakan kasein memiliki bagian polar yang berorientasi pada fase air dan bagian non polar yang berorientasi pada fase minyak. Kasein mampu berperan mengadsorbsi *droplet* minyak dan

bertindak sebagai barrier interfisial dan membentuk lapisan-lapisan interfisial untuk mencegah bergabungnya *droplet*.

Monahan *et al.* (1996) menambahkan lapisan rapat yang terbentuk, akan melapisi *droplet* minyak sehingga meningkatkan kepadatan *droplet* dan mengurangi kerentanan terhadap *creaming*.

### Karakteristik Sensoris *Mayonnaise*

Pengujian karakteristik sensoris meliputi rasa, aroma, warna, dan penerimaan *mayonnaise*. Pengujian karakteristik sensoris ini menggunakan metode skoring oleh 15 orang panelis semi terlatih. Panelis memberikan penilaian sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Hasil rata-rata sensoris rasa, aroma, warna, dan penerimaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai rasa, aroma, warna, dan penerimaan *mayonnaise*

P	Rasa	Aroma	Warna	Penerimaan
M0	3,78 <sup>b</sup> ± 0,88	3,98 <sup>b</sup> ± 0,72	3,98 <sup>b</sup> ± 0,78	3,69 <sup>b</sup> ± 0,85
M1	4,29 <sup>c</sup> ± 0,73	4,33 <sup>c</sup> ± 0,64	4,44 <sup>bc</sup> ± 0,66	4,22 <sup>c</sup> ± 0,77
M2	3,42 <sup>ab</sup> ± 0,72	3,42 <sup>ab</sup> ± 0,66	3,58 <sup>ab</sup> ± 0,66	3,47 <sup>ab</sup> ± 0,66
M3	3,27 <sup>a</sup> ± 0,86	3,29 <sup>a</sup> ± 0,69	3,18 <sup>a</sup> ± 0,75	3,16 <sup>a</sup> ± 0,80

Keterangan : <sup>a,b,c</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05)

Pengujian sensori rasa bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan rasa produk *mayonnaise*. *Mayonnaise* terdiri dari bahan penyusun seperti garam, gula, mustard yang semua berkontribusi terhadap rasa, dan karena relatif tinggi vinegar, maka *mayonnaise* dikategorikan sebagai produk asam. Komponen yang terdapat pada fase kontinyu seperti vinegar, pemanis, bumbu menentukan rasa *mayonnaise*. Gavahian *et al.* (2011) menyatakan bahwa uji sensori warna, aroma, rasa

dan penerimaan menunjukkan kualitas *mayonnaise*. Nilai rata-rata sensori yang cukup tinggi mengindikasikan penerimaan yang baik. Nilai rata-rata rasa *mayonnaise* dengan penggunaan kefir berbeda menunjukkan rasa asam (3,27 – 4,29) dan disukai panelis. Hal ini diduga karena globula lemak dan protein terdispersi secara merata selama pembuatan *mayonnaise*. Hui (1992) berpendapat bahwa lemak, yaitu senyawa volatil dalam *salad cream* dapat mempengaruhi cita rasa dari produk. Depree dan Savage (2001), juga menyatakan bahwa flavor merupakan kombinasi volatil dan *mouthfeel*. Sumber lemak pada *mayonnaise* dalam hal ini adalah minyak nabati dan kuning telur. Rasa masam pada *mayonnaise* dideteksi oleh panelis diduga akibat dari penambahan kefir dalam *mayonnaise*.

### Aroma

Nilai rata-rata aroma *mayonnaise* dengan penggunaan kefir berbeda menunjukkan aroma disukai panelis (3,29 – 4,33). Panelis memberikan nilai aroma rata-rata tertinggi untuk perlakuan M<sub>1</sub>, dan M<sub>3</sub> untuk rata-rata terendah. Aroma kuat dideteksi oleh panelis diduga akibat dari penambahan kefir dalam *mayonnaise*.

Gavahian *et al.* (2000) menyatakan bahwa penambahan minyak pada konsentrasi yang sama menghasilkan aroma tidak berbeda. Ditambahkan Garcia (2006) menyatakan bahwa penambahan minyak RBO dengan konsentrasi berbeda memiliki perbedaan yang nyata untuk semua formula pada *mayonnaise* yang disimpan suhu refrigerator (5°C).

### Warna

Warna adalah salah satu atribut penting *mayonnaise*, karena warna digunakan konsumen untuk memilih *mayonnaise*. Nilai rata-rata warna

*mayonnaise* berkisar 3,18–4,44 yang menunjukkan warna putih kekuningan hingga kuning. Warna kuning pada *mayonnaise* dipengaruhi oleh komposisi penyusun *mayonnaise* salah satunya adalah kuning telur. Kuning telur berfungsi sebagai pewarna dalam suatu produk pangan yang dipengaruhi oleh karotenoid. Kuning telur ayam berwarna kuning terang dihasilkan dari pakan mempunyai kandungan karotenoid yang tinggi. Gaonkar *et al.* (2010) mengemukakan bahwa warna kuning telur dipengaruhi oleh kandungan karotenoid dalam pakan yang diberikan, dimana apabila dalam pakan mengandung karotenoid dalam jumlah yang tinggi, kuning telur akan berwarna kuning terang atau hampir penuh.

Panelis menyukai perlakuan M<sub>1</sub> yang memiliki warna kuning dibanding perlakuan yang lain. Perlakuan M<sub>3</sub> menunjukkan warna lebih putih dan pucat. Formulasi *low fat mayonnaise* dengan menggunakan konsentrasi minyak yang rendah, menggunakan *fat replacer* porang, dan substitusi kuning telur dengan kefir akan menghasilkan *mayonnaise* yang memiliki kadar air yang tinggi. Semakin tinggi kadar air pada formulasi *low fat mayonnaise* akan berpengaruh pada warna *mayonnaise* menjadi lebih putih. Liu *et al.* (2012) menyatakan warna kuning lebih diterima daripada warna putih. Selain kuning telur warna *mayonnaise* diduga juga dipengaruhi konsentrasi kefir yang ditambahkan. Penggunaan kefir yang makin tinggi akan menghasilkan *mayonnaise* yang lebih putih. Penggunaan mustard yang berwarna kuning juga memberikan kontribusi terhadap warna kuning *mayonnaise* yang dihasilkan.

### Tingkat penerimaan

Rata-rata nilai tingkat penerimaan berkisar 3,16–4,22 menunjukkan penerimaan yang baik oleh panelis. Penerimaan tertinggi ditunjukkan sampel *mayonnaise* perlakuan M<sub>1</sub>, sedangkan penerimaan terendah pada perlakuan M<sub>3</sub>. Nikzade (2012) melaporkan, kombinasi *xanthan gum* dan *guar gum* (1:1) sebagai *stabilizer* pada level 0,75% menghasilkan aroma, rasa, dan penerimaan yang disukai panelis, namun warna dan performan terbaik dihasilkan pada level 1%. Menurut Garcia (2006) suhu dan lama penyimpanan *mayonnaise* mempengaruhi penerimaan panelis terhadap *mayonnaise*. Pada suhu refrigerator dengan lama simpan 1 dan 2 bulan masih memiliki penerimaan yang baik, sedang lama simpan *mayonnaise* 1 dan 2 bulan pada suhu ruang menghasilkan penerimaan panelis semakin menurun. Penerimaan tinggi didapatkan pada *mayonnaise* dengan kadar lemak dan protein tinggi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kefir dapat berperan sebagai emulsifier hingga 30%. Formulasi *low fat mayonnaise* dengan penggunaan RBO 40%, 0,3% tepung porang, kefir 20% menghasilkan karakteristik sensoris dan kestabilan emulsi *low fat mayonnaise* yang optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Depree, J.A., and G.P. Savage. 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. *J. Trends in Food Sci and Tech.* 12 (5/6): 157 – 163.
- Dickinson, E. 2008. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocoll.* 23(6): 1473– 1482.

- Garcia, K.M. 2006. Quality characterization of cholesterol-free mayonnaise type spreads containing rice bran oil. Thesis. B.S. Chemical Engineering. Louisiana State University, Louisiana.
- Gavahian. M., A. Farahnaky, M. Majzoobi, K. Javidnia, M.J. Sakarkhiz, and G. Mesbahi. 2011. Ohmic-assisted hydrodistillation of essential oils from *Zataria multiflora bois* (*Shirazy thyme*). International Journal of Food Sci and Tech, 46: 2619– 2627.
- Gaonkar, G., R. Koka, K. Chen, and B. Campbell. 2010. Emulsifying functionality of enzyme modified milk proteins on o/w and mayonnaise like emulsions. Afr. J. of Food Sci, 4(1):16– 25.
- Harrison L.J., and F.E. Cunningham. 1985. Factors influencing the quality of mayonnaise. J. Food Quality. 8: 1 – 20.
- Hui Y.H. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology. Vol 4. New York. John Wiley and Sons, Inc.
- Liu, X., X.M. Xu, and D. Guob. 2012. Rheological, texture and sensory properties of low fat mayonnaise with different fat mimetics. LWT – Food Sci and Tech. 40: 946 – 954.
- Mc Clements, D.J. 2005. Food Emulsions : Principles Practice and Techniquers, 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press., Boca Raton FL.
- Monahan, E.J., D.J. Mc Clements, and J. B. German. 1996. Disulfide mediated polymerization reactions and physical properties of heated WPI stabilized emulsion. Journal of Food Sci 61(3): 504 – 509.
- Montaghi, M., M. Mazaheri, N. Moazami, A. Farkhondeh, M.H. Fooladi, and E.M. Goltapeh. 1997. Short Communication: Kefir Production in Iran. World of Microbial and Biotech. 13: 579-581.
- Mun, S., Y.L. Kim, C.G. Kang, K.H. Park, Shim, and J.Y Kim. 2009. Development of reduced fat mayonnaise using 4 Gtase-modified rice starch and xanthan gum. Int. J. Biol Macromol. 44:400– 407.
- Nikzade, V., Mazaheri, T., and Saadatman. 2012. Fat mayonnaise formulation effect of soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. Food Hydrocol. 28: 344 – 352.
- Raymundoa, A., J.M. Franco, J. Empis, and I. Sousa. 2002. Optimization of the composition of low fat oil in water emulsions stabilized by white lupin protein. J. Amer. Oil. Chem Soc. 79: 783 – 790.