

OPTIMASI PRODUKSI *LECTHIN* DARI PROSES *WATER DEGUMMING* MINYAK WIJEN MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

Alwani Hamad*, Heru Sutopo dan Anwar Ma'ruf

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Jl. Raya Dukuh Waluh PO BOX 202 Kembaran Banyumas 53182

*Email: alwanihamad@ump.ac.id; hamadalwani@gmail.com

ABSTRAK

Lecithin merupakan pengemulsi alami yang memiliki dua kutub yaitu polar dan non polar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai emulsifier dan food suplemen. Vegetable lecithin dipasarkan kebanyakan berasal dari minyak kedelai. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya mengkaji optimasi lechitin dari minyak nabati lain, seperti minyak wijen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil optimasi proses produk lechithin dari *water degumming* minyak wijen menggunakan *response surface method (RSM)* dengan central composite design untuk tiga variable yaitu jumlah air yang ditambahkan, waktu, dan lama pengadukan. Sebanyak 250 minyak wijen dipanaskan dan ditambahkan soft water (0.5 – 6%), diaduk selama 15-180 menit dan dipanaskan dengan suhu 40 – 100 °C, kemudian dipisahkan dan dikeringkan sehingga menghasilkan gums lecithin. Respon dalam penelitian adalah rendemen crude lecithin yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa RSM dapat digunakan untuk mengoptimasi proses produksi dengan R^2 sebanyak 65,5%. Hasil optimasi menghasilkan rendemen optimum akan dihasilkan dengan komposisi 5% jumlah air yang ditambahkan pada suhu 85°C dan diaduk selama 30 menit dengan hasil rendemen sebanyak 9,55%.

Kata kunci: *lecithin, water degumming, minyak wijen, emulsifier, Respon surface method.*

PENDAHULUAN

Lecithin atau *phosphatidyl choline* merupakan pengemulsi alami yang penting dan di temukan secara luas pada berbagai bidang pangan. *Lechitin* sendiri memiliki dua kutub polar dan non polar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai *emulsifier* dan *food suplemen*, zat gizi *essential*. *Lecithin* juga berguna untuk kesehatan manusia dalam *treatment* untuk gangguan memori, gangguan *neurologi*, penyakit jantung dan penyakit kantung empedu (Nieuwenhuyzen, 1976) Salah satu cara produksi lechitin dari minyak nabati adalah menggunakan proses *degumming* menggunakan air (Nieuwenhuyzen, 1976; Bernard F. Szuhaj, 2005)

Wijen (*Sesamum Indicum L. syn. Sesamum Orientalis L.*) adalah tumbuhan semak semusim yang termasuk dalam *family Pedaliaceae*. Tanaman ini dibudidayakan sebagai sumber minyak nabati, yang dikenal sebagai minyak wijen, yang diperoleh dari *ekstrak* bijinya. Biji wijen mengandung 50-53% minyak nabati, 20%

protein, 7-8% kasar, 15% residu bebas nitrogen, dan 4,5-6,5% abu. Pembuatan minyak wijen dilakukan dengan menyangrai bijih wijen sekitar 15 menit. Kemudian dilakukan penggilingan serta pengepresan dengan mesin press. Pada proses pengepresan ini dihasilkan ampas wijen dan minyak. Untuk memurnikan minyak kadang dilakukan proses sentrifugasi ataupun *degumming* (Shin et al., 2016).

Degumming adalah proses penghilangan gum (getah) pada minyak. Proses *degumming* dapat dilakukan dengan memberi penambahan asam atau air, hal ini di karenakan asam atau air dapat mengikat *fosfor* yang merupakan komposisi getah, kemudian mengendapkannya. Proses *degumming* bertujuan untuk memproduksi *lecithin* secara komersial. Dibanding *acid degumming*, proses *water degumming* relatif lebih murah dan lebih aman dilakukan untuk diuji ke makanan. Hasil akhir dari *water degumming* menghasilkan sejumlah gum yang kemudian dikeringkan sehingga menjadi *lecithin* (Logan, 2002).

Tabel 1. Rentang dan Level Variabel Berdasarkan *Central Composite Design*

Variable bebas	Range dan level				
	Star point (-α)	Low level (-1)	Center level (0)	High level (+1)	Star point (+α)
Water (%)	0,5	1,0	3,0	5,0	6,0
Suhu degumming (°C)	40	55	75	85	100
Mixing (menit)	15	30	60	120	180

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1}^3 \beta_j X_j + \sum_{j=1}^3 \beta_{jj} X_j^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j \dots\dots\dots (2)$$

Produksi *vegetable lecithin* yang banyak digunakan saat ini umumnya berasal dari minyak kedelai, hal tersebut memungkinkan digunakannya *vegetable oil* jenis lainnya sebagai sumber produksi *lecithin* untuk menggantikan minyak berbahan baku kedelai yang mulai digunakan sebagai bahan baku bioenergi atau bidang diversifikasi pangan. Minyak nabati lain yang bisa di gunakan sebagai bahan baku penghasil *lecithin* selain *Soya oil* adalah *Palm oil*, *Coconut oil*, *Sunflower oil* dan *Corn oil* (Bueschelger, 2004; Hamad, Septhea, & Ma'ruf, 2015, 2016; Whitehurst, 2004)

Dalam pengolahan minyak wijen, perlu dimurnikan kandungan gumsnya agar diperoleh minyak dengan mutu terstandar. Hasil limbah gums ini masih mengandung *lecithin* yang dapat di manfaatkan sebagai *emulsifier* dan *additive* makanan. Proses degumming dalam pembuatan *lecithin* terdiri dari *water degumming*, *acid degumming* dan *enzymatic degumming*. Dari ketiga proses ini *water degumming* yang menghasilkan *variable costs* dan *rendemen* yang paling baik (B. F Szuhaj, 1983).

Produksi *lecithin* menggunakan proses *water degumming* ini memerlukan kondisi parameter seperti suhu *degumming*, waktu *mixing*, dan jumlah air yang ditambahkan. Parameter proses ini harus dioptimasi agar mendapat hasil *rendemen* yang optimal. Salah satunya cara untuk mengoptimasi proses produksi *lecithin* dari minyak wijen adalah menggunakan metode statistik dengan *respon surface method* (RSM). Tujuan penelitian ini adalah mengoptimasi proses produksi *lecithin* menggunakan *water degumming*. Metode dalam mengoptimasi menggunakan *respon surface method*. Respon yang digunakan adalah

rendemen dar crude *lecithin* yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Gum Lecithin

Pengambilan *gums* dari minyak wijen dilakukan dengan cara mencampur 250 minyak wijen dengan *aquades* kemudian dipanaskan dengan suhu tertentu yang dijaga konstan dan diaduk selama waktu tertentu (Tabel 1)

Dalam proses ini akan di dapat lapisan berwarna bening yang akan diambil dan dikeringkan, hasil pengeringan inilah yang dinamakan gum. Lapisan bening yang didapat dari hasil pemanasan dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan percepatan 500 rpm: 20 menit. Lapisan tipis yang didapat setelah proses *centrifuge* kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 90°C selama 5-7 hari.

Rendemen

Hasil padatan yang tidak larut dalam *Toluene* kemudian di angin-anginkan untuk menguapkan *toluene* yang masih ikut didalamnya. *Lecithin* yang tidak dapat larut dalam *Toluene* ini nantinya dinamakan *sesame lecithin de-oily* (Joshi, 2006). Penentuan rendemen didasarkan atas persentase berat produk *lecithin* yang dihasilkan dibandingkan dengan minyak yang digunakan. Penentuan *moistur content* menggunakan cara AOAC methods (AOAC, 2000).

Optimasi Menggunakan *Response Surface Methodology*

RSM (*Response Surface Method*) adalah suatu metodostatistik untuk perancangan percobaan, pemodelan matematik, optimasi dan analisis statistik dalam penelitian. Dengan menggunakan RSM, sebuah persamaan

Tabel 2. Matriks Rancangan dan Hasil Percobaan menggunakan CCD dengan Respon Rendemen.

Run	Water (%)	Suhu (°C)	Mixing (menit)	Rendemen (%)
1	3,0 (0)	75 (0)	60 (0)	0,504
2	5,0 (+1)	85 (+1)	120 (+1)	0,86
3	3,0 (0)	75 (0)	180 (+ α)	0,348
4	1,0 (-1)	85 (+1)	120 (+1)	0,008
5	1,0 (-1)	55 (-1)	120 (+1)	0,008
6	3,0 (0)	75 (0)	60 (0)	2,52
7	6,0 (+ α)	75 (0)	60 (0)	1,932
8	1,0 (-1)	55 (-1)	30 (-1)	3,66
9	5,0 (+1)	55 (-1)	120 (+1)	4,248
10	3,0 (0)	75 (0)	60 (0)	1,856
11	3,0 (0)	75 (0)	60 (0)	2,736
12	3,0 (0)	40 (- α)	60 (0)	2,72
13	3,0 (0)	100 (+ α)	60 (0)	2,92
14	0,5 (- α)	75 (0)	60 (0)	0,044
15	5,0 (+1)	85 (+1)	30 (-1)	6,24
16	3,0 (0)	75 (0)	60 (0)	1,78
17	1,0 (-1)	55 (-1)	30 (-1)	0,036
18	3,0 (0)	75 (0)	60 (0)	1,424
19	5,0 (+1)	55 (-1)	30 (-1)	3,396
20	3,0 (0)	75 (0)	15 (- α)	1,632

polinomial kuadrat dikembangkan untuk memperkirakan hasil percobaan sebagai fungsi dari interaksi antara variabel bebas. Koefisien dari model empirik diestimasi dengan menggunakan teknik analisa regresi multi arah yang ada dalam RSM. Secara umum persamaan empirik yang akan digunakan adalah (Lotfy, Ghanem, & Elhelow, 2007)

Dimana Y = hasil yang diperkirakan/respon, β_0 = koefisien intercept, β_j = koefisien linier X_j , β_{jj} = koefisien kuadrat X_j , β_{ij} = koefisien interaksi, X_i dan X_j = variabel bebas. Adapun rentang variabel dan levelnya ditunjukkan di

Tabel 1, sedangkan rancangan percobaan berdasarkan metode *Central Composite Design*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Central Composite Design*

Untuk mengetahui hasil optimasi proses produksi *lechin* dari *water degumming* minyak wijen menggunakan *response surface method* yaitu dengan *Central Composite Designs* (CCD), dilakukan dengan mengkombinasikan 3 variabel, yaitu jumlah air yang ditambah (*water*), suhu *degumming* dan waktu *mixing*.

Metode menggunakan *Central Composite*

Tabel 3. Estimasi Efek dan Koefisien Regresi Terhadap Model

Term	Coef	StDev	T	P
Constant	1.7859	0.5295	3.373	0.007
Water	1.1668	0.3513	3.321	0.008
Suhu	-0.1828	0.3513	-0.520	0.614
Mixing	-0.6285	0.3513	-1.789	0.104
Water*Water	-0.1744	0.3420	-0.510	0.621
Suhu*Suhu	0.4379	0.3420	1.280	0.229
Mixing*Mixing	-0.1737	0.3420	-0.508	0.622
Water*Suhu	0.1760	0.4590	0.383	0.709
Water*Mixing	-0.3290	0.4590	-0.717	0.490
Suhu*Mixing	-0.5420	0.4590	-1.181	0.265

S = 1.298n R-Sq = 65.5% R-Sq(adj) = 34.4%

Design yang ditunjukkan pada **Tabel 1**. Hasil dari *Central Composite Design* dengan *respon yied* dan hasil penelitian di sajikan dalam **Tabel 2**.

Dari hasil pengolahan dengan menggunakan *software Minitab 11*, dapat diperoleh hasil *estimasi efek* dan *koefisien regresi* terhadap *rendemen* yang disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 4. menunjukkan hasil perhitungan ANOVA (*Analysis of Variance*) terhadap *rendemen lechitin* minyak wijen yang diperoleh. Variabel - variabel yang diteliti memberikan hasil yang *significant different* terhadap *rendemen lechitin* yang diperoleh. Dari **Tabel 3** dapat dilihat bahwa variable penambahan air merupakan variable yang berpengaruh terhadap hasil *rendemen* produksi crude lecithin ($p < 0.05$). Sedangkan variable suhu dan pengadukan tidak berpengaruh. Air merupakan solvent yang digunakan dalam proses ekstraksi padat cair dalam produksi crude lecithin. Hasil model menghasilkan $R^2 = 65.55\%$. Sedangkan hasil optimasi dengan respon *rendemen* dapat dilihat dalam persamaan dibawah ini

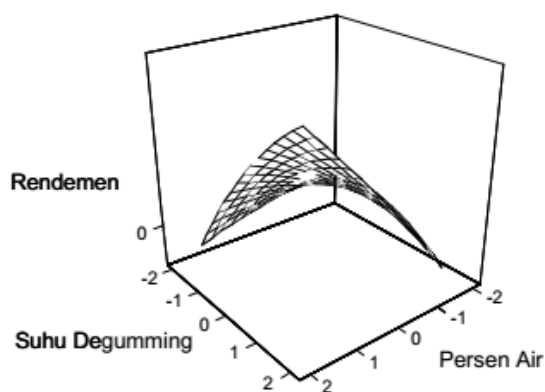
$$Y = 0,32862X_1 + 0,28677 X_2 + 0,01855 X_3 - 0,01855X_1^2 - 0,09704X_2^2 + 0,34808 X_3^2 + 0,2783 X_1X_2 + 0,27337 X_1X_3 + 0,00138 X_2X_3$$

Dimana:

- Y : Rendemen yang dihasilkan
- X1 : Jumlah penambahan air (ml)
- X2 : Suhu degumming (°C)
- X3 : Waktu mixing (menit)

Hasil Optimasi

Pengaruh parameter respon jumlah air yang ditambahkan dengan maksud untuk mengatur persentase respon jumlah air yang ditambahkan dan suhu *degumming* (°C) terhadap persentase *rendemen* yang dihasilkan ditampilkan dalam Gambar 1.



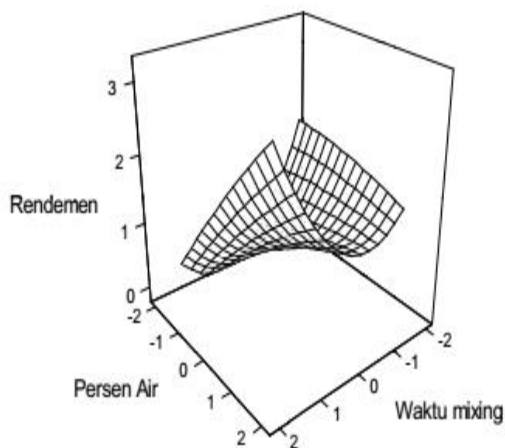
Gambar 1. *Surface plot* persentase respon *rendemen* sebagai fungsi dari jumlah air yang ditambahkan (*water*) dan suhu *degumming* (suhu), berdasarkan hasil *experiment central composite design*.

Dari **Gambar 1** menunjukkan bahwa persentase respon *rendemen* untuk parameter *water* berada di (-1) sedangkan untuk parameter suhu berada di (-1 sampai 1). Hal ini dikarenakan semakin sedikit parameter jumlah air yang ditambahkan terhadap suhu akan menghasilkan *rendemen* lebih baik. Sedangkan pada parameter suhu tidak mempengaruhi hasil optimasi *rendemen* tersebut, parameter suhu *degumming* di minimum maupun maksimum tetapi menghasilkan hasil *rendemen* yang sama hampir tidak ada perbedaan hasil.

Pengaruh penambahan parameter jumlah air yang ditambahkan dan parameter respon waktu *mixing* terhadap persentase *rendemen* yang dihasilkan dapat ditunjukkan dengan **Gambar 2**.

Tabel 4. Analysis of Variance for Rendemen

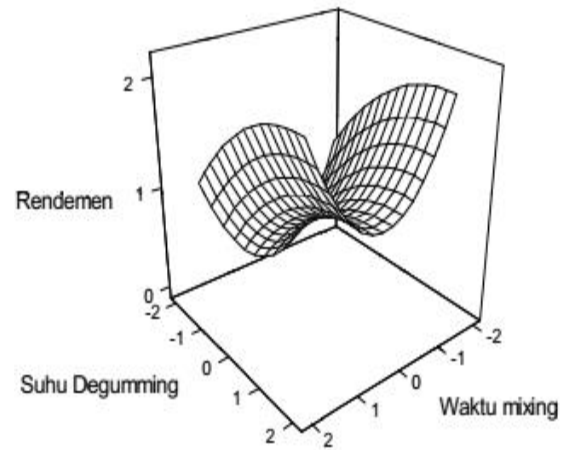
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	31.936	31.936	3.5484	2.10	0.131
- Linear	3	24.445	24.445	8.1482	4.83	0.025
- Square	3	4.027	4.027	1.3425	0.80	0.523
- Interaction	3	3.464	3.464	1.1546	0.68	0.581
Residual Error	10	16.858	16.858	1.6858		
- Lack-of-Fit	5	13.639	13.639	2.7277	4.24	0.070
- Pure Error	5	3.219	3.219	0.6438		
Total	19	48.794				



Gambar 2. *Surface plot* persentase respon rendemen sebagai fungsi dari jumlah air yang ditambahkan (*water*) dan waktu *mixing* (*mixing*), berdasarkan hasil *experiment central composite design*.

Dari **Gambar 2** diketahui persentase respon rendemen untuk parameter jumlah air yang ditambahkan berada di (1) sedangkan parameter waktu *mixing* berada di (-1). Hal ini dikarenakan jumlah parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) berbanding terbalik dengan parameter waktu *mixing* dalam menghasilkan rendemen yang optimum. Semakin sedikit parameter waktu *mixing* semakin banyak parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) akan menghasilkan *rendemen* lebih optimum. Semakin banyak parameter jumlah air yang ditambahkan semakin banyak *rendemen* terbentuk.

Pengaruh penambahan parameter suhu *degumming* dan waktu *mixing* terhadap persentase *rendemen* yang dihasilkan ditampilkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. *Surface plot* persentase respon *rendemen* sebagai fungsi dari jumlah air yang ditambahkan (*water*) dan waktu *mixing* (*mixing*) berdasarkan hasil *experiment central composite design*

Dari Gambar 4 diketahui persentase *respon rendemen* untuk parameter suhu *degumming* tidak signifikan berada di (-1 dan 1) sedangkan untuk parameter waktu *mixing* berada di (-1, 0 dan 1). Hal ini dikarenakan parameter suhu *degumming* dan parameter waktu *mixing* tidak saling mempengaruhi. optimasi *rendemen* dapat terbentuk disuhu rendah maupun tinggi ini tidak dipengaruhi lama *mixing*. Waktu *mixing* pun tidak mempengaruhi parameter suhu *degumming* terkait optimasi *rendemen*

Dari semua keterangan diatas terkait respon *rendemen* dapat dijelaskan bahwa pemberian parameter jumlah air yang ditambahkan, suhu *degumming* dan waktu *mixing* saling mempengaruhi. Pengaruh perbandingan parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) dengan suhu *degumming* tidak mempengaruhi hasil *rendemen* yang diperoleh, sedangkan untuk parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) *rendemen* optimum terbentuk dikisaran minimum (-1). Semakin sedikit pemberian parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) itu akan semakin baik dalam mengikat gums sehingga dapat memperbesar *rendemen*.

Pengaruh perbandingan parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) terhadap parameter waktu *mixing* yaitu berbanding terbalik dimana respon *rendemen* optimum diparameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) terbentuk dititik maksimum (1) sedangkan parameter waktu *mixing* berada

dititik minimum (-1). Hal ini dikarenakan pengaruh parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) itu berbanding terbalik dengan waktu *mixing*, semakin banyak parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) akan semakin baik menghasilkan *rendemen* optimum di titik *mixing* minimum. Pemberian persentase parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) dalam jumlah tertentu dapat mempengaruhi hasil kadar optimum persentase *rendemen*. Penambahan parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) *maximum* itu sangat baik ketimbang minimum dikarenakan semakin banyak jumlah air yang digunakan untuk mengikat *gums* sehingga semakin banyak pula hasil persentase *rendemen* terbentuk.

Dari persamaan optimasi didapat kondisi optimum dalam produksi crude lecithin dengan menggunakan water degumming ini adalah dengan komposisi 5 % air yang ditambahkan pada suhu 85 °C dengan waktu pengadukan selama 30 menit. Hasil ini mendapatkan hasil *rendemen* sebanyak 9,55 % . Sedangkan *rendemen* yang dihasilkan pada kondisi basal sebanyak 1 78%.

Hasil yang sama juga mempengaruhi parameter waktu *mixing*, pada umumnya parameter waktu *mixing* sebagai parameter individu sedikit mempengaruhi hasil *gums* tetapi dalam efek penggabungan dengan parameter jumlah air yang ditambahkan (*water*) yang signifikan memiliki efek negatif. Hal ini menunjukkan bahwa menggunakan parameter waktu *mixing* yang lama untuk *degumming* memiliki pengaruh yang merugikan. *Gums* yang telah terbentuk masuk kembali ke fase minyak sementara agitasi terus berlangsung untuk waktu yang lama (Munch, 2007). Walaupun *rendemen* dapat terbentuk semua titik parameter suhu *degumming* tetapi penggunaan suhu maksimum dalam proses *degumming* memiliki pengaruh negatif terhadap hasil *gums* menunjukkan bahwa suhu tinggi mengurangi hasil *rendemen*. Hal ini disebabkan adanya lilin yang akan terbentuk diminyak pada saat suhu *degumming* tinggi. Karena *gums* mentah yang diperoleh mengandung minyak, *phospholipid* dan lilin. Kehadiran lilin dalam minyak membuat proses *degumming* (Liliana N Ceci, Diana T Constenla, & Crapiste, 2008; Smiles, Kakuda, & Macdonald, 1988). Pada parameter suhu *degumming* rendah dapat menghasilkan lilin yang keluar dengan *gums*, tersumbat dengan minyak. Pada proses

parameter suhu *degumming* tinggi cenderung menghasilkan *lecithin* yang gelap (gosong).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa RSM dapat digunakan sebagai metode dalam optimasi produksi crude lecithin menggunakan 3 variabel bebas yaitu jumlah air yang ditambahkan, suhu dan waktu pengadukan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa pada komposisi jumlah air yang ditambahkan sebanyak 5% v/v dengan suhu 85 °C dengan pengadukan selama 30 menit akan menghasilkan *rendemen* yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DIKTI atas hibah kompetitif tahun 2013 dengan no kontrak Nomor : 018/K6/KL/SP/2013.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis*. Gaithersburg: AOAC International
- Bueschelger, H.-G. (Ed.). (2004). *Lecithin*. New Dehli, India: Blackwell Publishing Ltd.
- Hamad, A., Septhea, A. G., & Ma'ruf, A. (2015). Produksi Lecithin dari Minyak Jagung sebagai Emulsifier Makanan *Techno*, 16(2), 118 - 124.
- Hamad, A., Septhea, A. G., & Ma'ruf, A. 2016. kemampuan Daya Emulsifier Corn Lecithin yang dihasilkan dari Water Degumming Process Minyak Jagung. *Momentum*, 1(2), 88 -92.
- Joshi, A. e. a. 2006. Modification of Lecithin by Physical, Chemical and Enzymatic Method. *Eur. J. Lipid Sc. Tehnol*, 108, 363 - 373.
- Liliana N Ceci, Diana T Constenla, & Crapiste, G. H. 2008. Oil recovery and lecithin production using water degumming sludge of crude soybean oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(14), 2460 - 2466.
- Logan, A. 2002. *Degumming and Centrifuge Selection, Optimization and Maintance*. Paper presented at the IUPAC-AOCS Workshop on Fats, Oil and Oilseeds Analysis and Production, Copenhagen.
- Lotfy, W. A., Ghanem, K. M., & Elhelow, E. R. 2007. Citric acid production by novel *Aspergillus niger* isolate: II Optimization of process parameter through statistical experiment designs. *Bioresource Technology*, 98, 3470 - 3477.

- Munch, E. W. 2007, 20 March 2007. [Degumming of Plants Oils for different applications].
- Nieuwenhuyzen, W. V. 1976. Lecithin Production and Properties. *J. Am. Oil Chemist Soc.*, June
- Shin, B. R., Song, H.-W., Lee, J.-G., Yoon, H.-J., Chung, M.-S., & Kim, Y.-S. 2016. Comparison of the contents of benzo(a)pyrene, sesamol and sesamolin, and volatiles in sesame oils according to origins of sesame seeds. *Applied Biological Chemistry*, 59(1), 129–141.
- Smiles, A., Kakuda, Y., & Macdonald, B. E. 1988. Effect of degumming reagents on the recovery and nature of lecithins from crude canola, soyabean and sunflower oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65, 1151 +1155.
- Szuhaj, B. F. 1983. Lecithin Production and Utilization. *JAOCS*, 60(2), 306 - 309.
- Szuhaj, B. F. 2005. Lecithins. In F. Shahili (Ed.), *Bailey's Industrial Oil and Fat* (6 ed., pp. 361): John Willey and Son, Inc.
- Whitehurst, R. J. (Ed.). 2004. *Lecithin*. New Dehli, India: Blackwell Publishing Ltd.