

## PROFIL ASAM LEMAK MINYAK TEMPE BUSUK

M. H. Rachmawati, H. Soetjipto\*, dan A. I G. N. Kristijanto

*Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana,  
Jln. Diponegoro No. 52 – 60, Salatiga, 50711, Indonesia*

*\*Email: hartati.sucipto@staff.uksw.edu*

---

### ABSTRAK

Tempe busuk merupakan produk pangan yang dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai penyedap masakan. Sampai sejauh ini, tempe busuk kurang mendapat perhatian dibanding dengan tempe segar dan penelitian mengenai tempe busuk belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi profil asam lemak minyak tempe busuk hasil fermentasi hari kelima sebelum dan sesudah pemurnian dengan menggunakan KG – SM (Kromatografi Gas Spektroskopi Massa). Ekstraksi minyak tempe busuk hasil fermentasi hari kelima dilakukan dengan metode sokletasi menggunakan pelarut *n* - heksana, kemudian minyak dimurnikan dan profil asam lemak minyak tempe busuk dianalisis dengan menggunakan KG – SM. Proses pemurnian dengan menggunakan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,2% dan NaOH 0,1N. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan jumlah asam lemak penyusun minyak tempe busuk hari kelima sebelum dan sesudah pemurnian yaitu minyak tempe busuk sebelum pemurnian mengandung delapan senyawa, sebaliknya minyak tempe busuk sesudah pemurnian hanya tersusun oleh lima senyawa. Delapan senyawa penyusun minyak tempe busuk sebelum pemurnian antara lain *n* – Hexadecanoic acid/ asam palmitat (13,33%), 9, 12 – Octadecadienoic acid (Z, Z)-/ asam linoleat (77,57%), Octadecanoic acid/ asam stearat (6,15%), dan lima komponen kimia lain yang memiliki persentase area <3%. Sebaliknya senyawa – senyawa penyusun minyak tempe busuk sesudah pemurnian terdiri dari *n* – Hexadecanoic acid/ asam palmitat (12,38%), 9, 12 – Octadecadienoic acid (Z, Z)-/ asam linoleat (80,27%), Octadecanoic acid/ asam stearat (5,84%), dan senyawa lain yang jumlahnya <3%.

**Kata Kunci:** asam lemak, fermentasi, minyak tempe busuk, pemurnian

### ABSTRACT

Overripe tempe is a food product that used by peoples in Indonesia as a food seasoning. So far, overripe tempe received less attention than fresh tempe and research of overripe tempe is rarely done. The objective of the study is to identify the fatty acid profile of fifth day fermentation overripe tempe oil before and after purification using GC – MS (Gas Chromatography – Mass Spectrometry). In this study, overripe tempe oil of fifth day fermentation was extracted with soxhletation method using *n* – hexane solvent, then it was purified, and the fatty acid profiles of overripe tempe oil were analyzed by GC – MS. The purification processes are done by using H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,2% and NaOH 0,1N. The result of the study showed that there is a difference of fatty acids amount in the tempe oil of fifth day fermentation before and after purification, which is overripe tempe oil before purification consisted eight compounds, in the contrary, the overripe tempe is oil only consisted of five compounds after purification. Eight compounds of overripe tempe oil before purification are 13,33% *n* – Hexadecanoic acid/ palmitic acid, 77,57% 9, 12 – Octadecadienoic acid (Z, Z)-/ linoleic acid, 6,15% Octadecanoic acid/ stearic acid, and the five chemical components have percentage of areas <3%, respectively. Whereas the overripe tempe oil composition compounds after purification are 12,38% *n* – Hexadecanoic acid/ palmitic acid, 80,27% 9, 12 – Octadecadienoic acid (Z, Z)-/ linoleic acid, 5,84% Octadecanoic acid/ stearic acid, and other compounds that have percentage of areas <3%, respectively.

**Keywords:** fatty acid, fermentation, overripe tempe oil, purification

### PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk makanan fermentasi berbahan dasar kedelai yang sangat populer di Indonesia. Kandungan gizi dari tempe yaitu air 64%, protein 18,3%, lemak 4%, dan karbohidrat 12,7% (Triwibowo, 2011). Tempe

yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah tempe hasil fermentasi hari kedua (Devi *et al.*, 2017). Tempe terfermentasi lanjut dikenal oleh masyarakat dengan nama tempe busuk. Tempe busuk berperan penting dalam meningkatkan citarasa dari masakan tradisional Jawa (Gunawan *et al.*, 2012). Beberapa masakan Jawa yang

menggunakan tempe busuk sebagai bahan penyedap seperti sayur tumpang, lodeh, gudeg, bothok, dan lain-lain.

Fermentasi lanjut pada tempe akan menyebabkan terpecahnya komponen – komponen kompleks seperti lemak menjadi asam lemak. Menurut Deliani (2008) lama fermentasi tempe yang semakin meningkat juga akan meningkatkan jenis asam lemak yang dihasilkan dari proses pertumbuhan bakteri – bakteri selama proses fermentasi.

Setiawan *et al.* (2017) menyatakan bahwa rendemen minyak tempe optimal diperoleh pada fermentasi hari ketujuh yaitu sebesar  $13,18 \pm 0,44\%$ , minyak tersebut tersusun oleh lima jenis asam lemak yang didominasi oleh metil linoleat. Asam linoleat merupakan asam lemak golongan omega 6. Sebaliknya menurut Rachmawati *et al.* (2018) melaporkan bahwa minyak tempe busuk optimal sebesar  $10,61 \pm 0,66\%$  dihasilkan pada tempe hasil fermentasi selama 5 hari.

Minyak kasar hasil ekstraksi umumnya masih mengandung zat pengotor seperti fosfolipid, asam lemak bebas, pigmen, dan getah. Zat pengotor tersebut berpengaruh terhadap kualitas minyak seperti aroma, masa simpan, maupun kejernihan minyak (Verleyen *et al.*, 2002). Upaya untuk meningkatkan kualitas dari minyak adalah dengan melakukan pemurnian minyak (*degumming* dan netralisasi).

Sampai sejauh ini, tempe busuk kurang mendapat perhatian dibanding dengan tempe segar. Penelitian tentang tempe busuk juga belum banyak dilakukan. Sehingga dilakukan penelitian mengenai identifikasi profil asam lemak penyusun minyak tempe busuk hasil fermentasi hari kelima sebelum dan sesudah pemurnian dengan menggunakan KG - SM.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain neraca analitis dengan ketelitian 0,0001 g (OHAUS PA214, USA), neraca analitis dengan ketelitian 0,01 g (OHAUS TAJ602, USA), soklet, *grinder*, penangas air (Memmert WNB 14, Jerman), *rotary evaporator* (BUCHI R-114, Swiss), *drying cabinet*, *stirrer*, *hot plate*, corong pisah, *swing type centrifuge* (Tomy Seiko C-40N, Jepang), peralatan gelas, dan KG - SM (Perkin Elmer).

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel tempe yang diperoleh dari pabrik

tempe kedelai “X” di Bugel, Salatiga, Jawa Tengah. Sedangkan bahan kimiawi yang digunakan untuk ekstraksi dan pemurnian adalah *n* - heksana (p.a), H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NaOH, dan akuades. Semua bahan kimiawi yang digunakan produk Merck, Jerman.

### Preparasi Sampel Serbuk Tempe

Sampel tempe yang digunakan diambil dari waktu fermentasi selama 5 hari. Sampel dipotong tipis – tipis lalu dikeringkan dalam *drying cabinet* pada suhu 50°C selama 2 hari. Sampel yang sudah kering dihaluskan dengan *grinder*, disimpan dalam wadah kering yang diberi *silica gel* dan serbuk tempe siap digunakan untuk analisis lebih lanjut.

### Ekstraksi Minyak Tempe (Albertina *et al.*, 2015)

Sebanyak 50 g serbuk tempe diekstraksi dengan 300 mL pelarut *n* - heksana pada suhu 80°C selama 6 jam. Hasil ekstraksi kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50-60°C sehingga diperoleh minyak tempe yang pekat. Minyak hasil ekstraksi dipindahkan ke dalam botol sampel yang telah ditimbang, kemudian dikukus untuk menghilangkan sisa pelarut yang masih terperangkap didalamnya. Selanjutnya hasil minyak disimpan dalam kulkas pada suhu 15°C sampai siap untuk analisis lebih lanjut. Rendemen minyak dihitung dengan Persamaan. (1).

$$\%Rendemen\ minyak\ kasar = \frac{massa\ minyak}{massa\ sampel} \times 100\%$$

.....(1)

### Pemurnian Minyak (Keraba *et al.*, 2017)

Proses pemurnian minyak diawali dengan proses *degumming*. Minyak hasil ekstraksi ditimbang 5 g. Minyak dipanaskan hingga suhu mencapai 70-75°C dan ditambahkan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 20% sebanyak 0,2% (v/b) dari bobot minyak. Dilakukan pengadukan selama 10 menit pada suhu 70-75°C. Minyak dimasukkan ke dalam corong pemisah untuk dicuci dengan akuades suhu 60°C hingga air buangan memiliki pH netral. Kemudian dilakukan sentrifugasi kecepatan 90 rpm selama 15 menit.

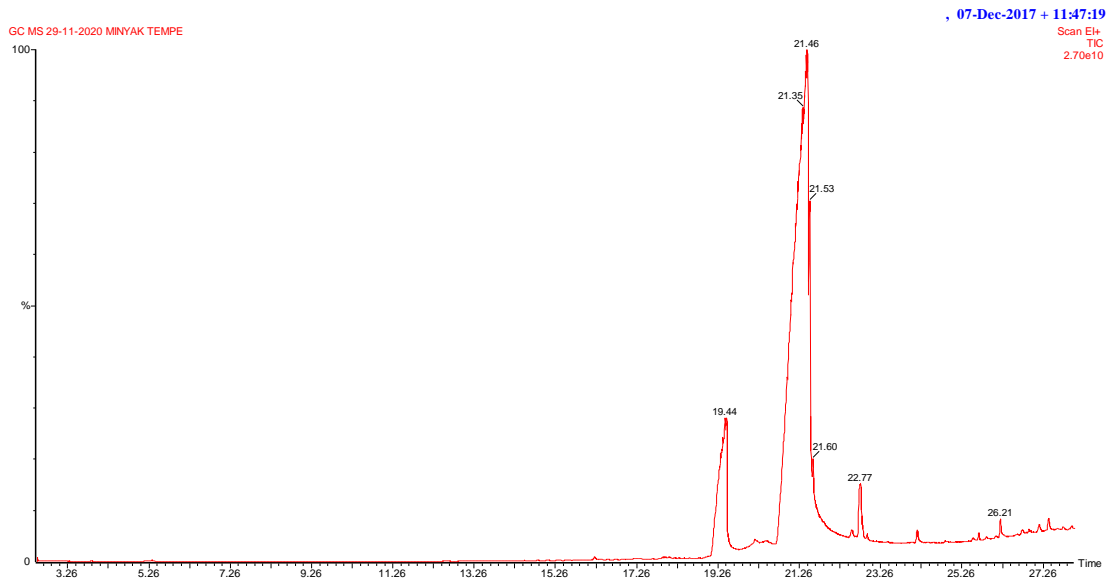
Tahap selanjutnya dilakukan proses netralisasi menggunakan NaOH. Minyak hasil sentrifugasi dipanaskan pada suhu 70-75°C dan ditambahkan larutan NaOH konsentrasi 0,1 N. Minyak diaduk selama 15 menit. Minyak dimasukkan ke dalam corong pemisah untuk dicuci dengan akuades suhu 60°C hingga air buangan memiliki pH netral. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi kecepatan 90 rpm selama 15 menit.

**Analisis Profil Asam Lemak Minyak Tempe Busuk**

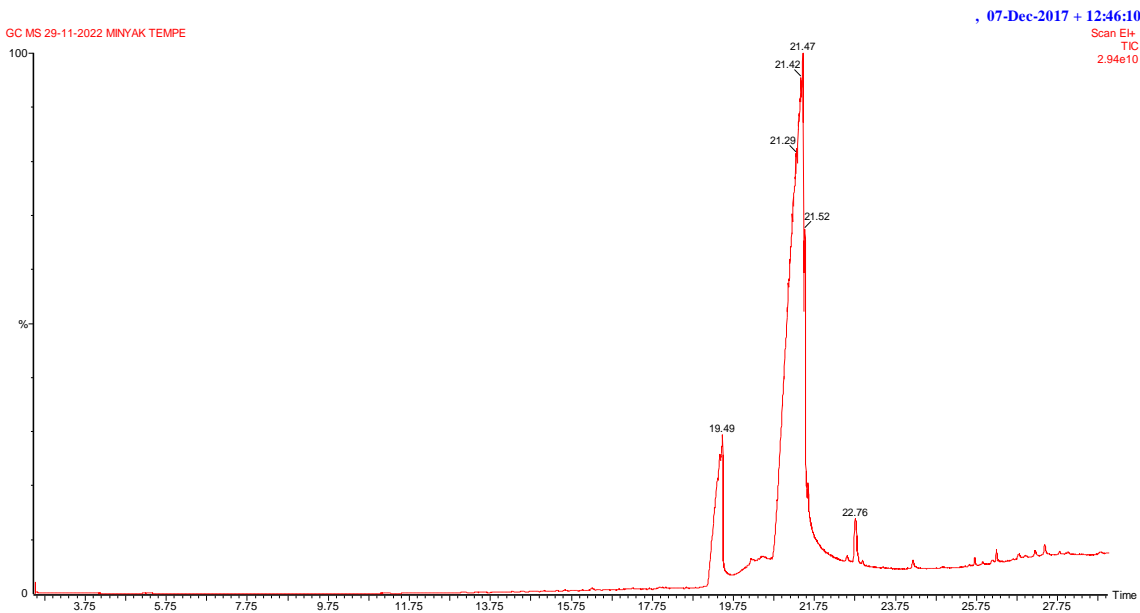
Profil asam lemak penyusun minyak tempe busuk dianalisis dengan menggunakan KG - SM tipe Perkin Elmer di Laboratorium Analisis UNNES, Semarang. Jenis kolom yaitu *AGILENT%W DB-1* dengan panjang 30 meter dan suhu 50°C. Suhu injeksi 250°C pada tekanan 16,5 kPa dengan kecepatan linier 0,0551 cm/ detik. ID 0,25 mm dengan gas pembawa Helium dan pengionan EI+.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Identifikasi asam lemak penyusun minyak tempe busuk hasil fermentasi hari kelima dilakukan dengan menggunakan sampel sebelum dan sesudah pemurnian. Hasil analisis minyak tempe busuk hari kelima sebelum pemurnian disajikan dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Kromatogram GC – MS Minyak Tempe Busuk H – 5 Sebelum Pemurnian



**Gambar 2.** Kromatogram GC – MS Minyak Tempe Busuk H – 5 Sesudah Pemurnian

**Tabel 1. Profil Asam Lemak Penyusun Minyak Tempe H – 5 Sebelum dan Sesudah Pemurnian**

NP	Sebelum Pemurnian			Sesudah Pemurnian		
	W <sub>R</sub> (menit)	Area (%)	Komponen Kimia	W <sub>R</sub> (menit)	Area (%)	Komponen Kimia
1	19,44	13,3311	<i>n - Hexadecanoic acid, methyl ester, (Asam Palmitat)</i>	19,485	12,3846	<i>n - Hexadecanoic acid, methyl ester, (Asam Palmitat)</i>
2	21,456	77,5693	<i>9, 12 - Octadecadienoic acid (Z, Z)-, methyl ester, (Asam Linoleat)</i>	21,291	0,0787	<i>9, 12 - Octadecadienoic acid (Z, Z)-, methyl ester, (Asam Linoleat)</i>
3	21,526	6,1468	<i>Octadecanoic acid, methyl ester, (Asam Stearat)</i>	21,466	80,2734	<i>9, 12 - Octadecadienoic acid (Z, Z)-, methyl ester, (Asam Linoleat)</i>
4	22,772	1,8585	<i>9 - Octadecenamide, (Z)-, methyl ester</i>	21,516	5,8390	<i>Octadecanoic acid, methyl ester, (Asam Stearat)</i>
5	24,167	0,2957	<i>Oleic acid, methyl ester</i>	22,757	1,4243	<i>17 - Octadecynoic acid, methyl ester</i>
6	26,208	0,3771	<i>Cholestane - 3, 7, 12, 25 - tetrol, tetraacetate, (3<math>\alpha</math>, 5<math>\beta</math>, 7<math>\alpha</math>, 12<math>\alpha</math>)-</i>			
7	27,158	0,1926	<i>Dasycarpidan - 1 - methanol, acetate (ester)</i>			
8	27,393	0,2289	<i>6, 7 - Epoxypregn - 4 - ene -9, 11, 18- triol - 3, 20 - dione, 11, 18 - diacetate</i>			

Keterangan : NP = Nomor Puncak ; WR = Waktu Retensi

Hasil analisis kromatografi gas spektroskopi massa minyak tempe busuk hari kelima sebelum pemurnian diperoleh delapan senyawa asam lemak dengan puncak tertinggi yaitu puncak nomor 2. Kromatogram hasil analisis minyak tempe busuk hari kelima sesudah pemurnian ditampilkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa minyak tempe busuk hari kelima sesudah pemurnian mengandung lima senyawa. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya lima puncak pada kromatogram. Senyawa yang paling dominan muncul dengan puncak yang paling tinggi yaitu puncak nomor 3. Perbandingan antara senyawa asam lemak penyusun minyak tempe busuk sebelum dan sesudah pemurnian disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa terdapat perbedaan jumlah asam lemak penyusun minyak tempe busuk hari kelima sebelum dan sesudah pemurnian yaitu minyak tempe busuk sebelum pemurnian mengandung delapan senyawa, sebaliknya minyak tempe busuk sesudah pemurnian hanya tersusun oleh lima senyawa. Nampaknya proses pemurnian dapat menghilangkan senyawa – senyawa pengotor dalam minyak seperti getah, asam lemak bebas, senyawa yang mengandung nitrogen, fosfolipid,

pigmen dan senyawa – senyawa kompleks lainnya (Ketaren, 1986).

Minyak tempe busuk hari kelima sebelum dan sesudah pemurnian mengandung tiga asam lemak yang sama. Asam lemak tersebut antara lain *n - Hexadecanoic acid*/ asam palmitat, *9, 12 - Octadecadienoic acid (Z, Z)-* / asam linoleat, dan *Octadecanoic acid*/ asam stearat dengan masing - masing nilai persentase area tercantum pada Tabel 1. Diantara ketiga asam lemak tersebut yang paling dominan adalah asam linoleat (77,57% - 80,27%). Asam linoleat merupakan PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*) golongan omega 6 (ChemSpider, 2015). Jenis asam lemak ini dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan EPA (asam *Eikosapentaenoat*) (Djousse *et al.*, 2001) dan dapat menurunkan kadar serum kolesterol dalam tubuh, sehingga dampak negatif dari sterol nabati dapat dinetralisasi (Andriani *et al.*, 2014). Selain asam palmitat, asam linoleat, dan asam stearat, minyak tempe busuk sebelum dan sesudah pemurnian juga tersusun oleh komponen kimia lain dengan persentase yang lebih kecil yaitu sebesar <3%. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Keraba *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa hasil pemurnian minyak tempe busuk pemeraman hari ketujuh hanya tersusun oleh tiga senyawa dan didominasi oleh metil oleat (32,01%)

diikuti oleh metil linoleat dan metil palmitat dengan persentase yang lebih kecil.

Pada minyak tempe busuk sebelum pemurnian, asam linoleat muncul sebagai puncak nomor 2 dengan nilai persentase area sebesar 77,57% dalam waktu retensi 21,456 menit. Sedangkan asam linoleat yang terkandung dalam minyak tempe busuk sesudah pemurnian muncul dalam dua puncak yang berbeda yaitu puncak nomor 2 dan puncak nomor 3. Nilai persentase area dari masing-masing puncak adalah sebesar 0,08% dan 80,27%. Asam linoleat yang muncul dalam dua puncak yang berbeda tersebut diduga adalah isomer karena memiliki rumus molekul yang sama akan tetapi hanya berbeda pada orientasi struktur ruangnya.

### SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah asam lemak penyusun minyak tempe busuk hari kelima sebelum dan sesudah pemurnian yaitu minyak tempe busuk sebelum pemurnian mengandung delapan senyawa, sebaliknya minyak tempe busuk sesudah pemurnian hanya tersusun oleh lima senyawa. Delapan senyawa penyusun minyak tempe busuk sebelum pemurnian antara lain *n* – Hexadecanoic acid / asam palmitat (13,33%), 9, 12 – Octadecadienoic acid (Z, Z)- / asam linoleat (77,57%), Octadecanoic acid / asam stearat (6,15%), dan lima komponen kimia lain yang memiliki persentase area <3%. Sebaliknya senyawa – senyawa penyusun minyak tempe busuk sesudah pemurnian terdiri dari *n* – Hexadecanoic acid / asam palmitat (12,38%), 9, 12 – Octadecadienoic acid (Z, Z)- / asam linoleat (80,27%), Octadecanoic acid / asam stearat (5,84%), dan senyawa lain yang jumlahnya <3%.

### DAFTAR PUSTAKA

Albertina, H., Soetjipto, H., dan Andini, S. 2015. Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi Minyak Biji Mangga (*Mangifera indica* L. Var Arumanis) Terhadap Sifat Fisiko Kimianya. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VII, "Penguatan Profesi Bidang Kimia dan Pendidikan Kimia Melalui Riset dan Evaluasi"*. 18 April Universitas Sebelas Maret.

Andriani, M., Baskoro, K., dan Edhi, N. 2014. Studies on Physicochemical and Sensory Characteristics of Overripe Tempeh Flour as Food Seasoning. *Academic Research International*. 5(5) : 36 – 45.

ChemSpider. 2015. Methyl Linoleate. [http://www.chemspider.com\\_Chemical-Structure.4447491.html](http://www.chemspider.com_Chemical-Structure.4447491.html). 10 April 2018 (15.10).

Deliani. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam Lemak dan Asam Fitat pada Pembuatan Tempe. *Tesis*. Medan : Program Studi Ilmu Kimia Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.

Devi, A. F., Muzdalifah, D., Athaillah, Z. A., Artanti, N., and Udin, L. Z. 2017. *Prosiding of the International Conference on Food Science and Nutrition*.

Djousse, L., Pankow, J.S., and Eckfeldt, J.H. 2001. Relation Between Dietary Linolenic Acid and Coronary Artery Disease in the National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 5 : 612 – 619.

Gunawan, P., Wijaya, H., dan Mutukumira, A.N. 2012. The Utilization of Overripe Tempe (Tempe Semangit) as Indigenous Condiment. *Prosiding 2<sup>nd</sup> Workshop on Food Safety Technologies and Innovations Applied to Food Safety*.

Keraba, A.A., Soetjipto, H., dan Kristijanto, A. I. 2017. Isolasi dan Deteksi Komponen Kimia Hasil Pemurnian Minyak Tempe Busuk. *Skripsi*. Salatiga : Program Studi Kimia, Universitas Kristen Satya Wacana.

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta : UI – Press.

Rachmawati, M. H., Soetjipto, H., dan Kristijanto, I.A. 2018. Pengaruh Pemurnian Terhadap Profil Asam Lemak Minyak Tempe Busuk. *Skripsi*. Salatiga : Program Studi Kimia, Universitas Kristen Satya Wacana.

Setiawan, S.Y., Soetjipto, H., dan Kristijanto, I.A. 2017. Karakterisasi dan Identifikasi Komponen Kimiawi Minyak Tempe Selama Proses Pembersihan. *Skripsi*. Salatiga : Program Studi Kimia, Universitas Kristen Satya Wacana.

Triwibowo, R. 2011. Kajian Perubahan Biokimiawi Stakhiosa dan Asam Lemak Essensial Pada Tempe Kedelai (*Glycine max*) Selama Proses Fermentasi. *Skripsi*. Surakarta : Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Sebelas Maret.

Verleyen, T., Sosinska, U., Ioannidou, S., Verhe, R., Dewettinck, K., Huyghebaert, A., and Greyt, W. 2002. Influence of the Vegetable oil Refining Process on Free and Esterified Sterols. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 79 : 947 – 953.