

**ANALISIS KANDUNGAN DAN PROFIL LEMAK LIMBAH MINYAK  
GORENG SEBAGAI PAKAN SUPLEMEN TERNAK***Analysis of Fat Content and Profile of Waste Cooking Oil as Animal Feed  
Supplement*Ria Amelia Febriani Hutasoit<sup>1)</sup>, Hartutik<sup>2\*)</sup><sup>1)</sup> Mahasiswa S1 Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Kota Malang, Indonesia<sup>2)</sup> Dosen Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya,  
Kota Malang, Indonesia  
Email: hartutik@ub.ac.id**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan menganalisis limbah minyak goreng dari restoran ayam goreng sebagai pakan tambahan berdasarkan kandungan lemak, asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Pengambilan data dilakukan dari sampel minyak goreng bekas dan minyak goreng rumah makan ayam goreng di Kota Malang yang terdiri dari P1 dan P2, keduanya menggunakan minyak MG1, P3 menggunakan minyak MG2 dan P4 menggunakan minyak MG3. Sampel limbah minyak goreng dan minyak mentah dianalisis kadar lemaknya di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Bogor, Jawa Barat. Analisis kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah survei di restoran ayam goreng di Kota Malang, pengambilan sampel, kemudian dilanjutkan analisis di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas antar restoran ayam goreng memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar lemak, asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Rata-rata kadar lemak 99,906%, jenuh 13,677%, dan tidak jenuh 81,194%. Minyak goreng baru dan limbah minyak goreng masing-masing memberikan pengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar lemak, asam lemak jenuh, dan asam lemak tidak jenuh. Minyak segar kandungan lemak 99,930%, jenuh 1,790%, dan tak jenuh 90,275%. Kandungan lemak dalam limbah minyak goreng adalah 99,882%, asam lemak jenuh 25,564%, dan asam lemak tak jenuh 72,113%. Kandungan asam lemak jenuh tertinggi adalah M. Palmitate 25,69% sedangkan pada asam lemak tidak jenuh Cis-9-octadecanoate 48,06%. Berdasarkan hasil penelitian bahwa limbah minyak goreng dari restoran ayam goreng berpotensi untuk dijadikan pakan tambahan.

**Kata kunci:** Asam lemak, kadar lemak, limbah minyak goreng

---

**How to Cite:**Hutasoit, R. A. F., & Hartutik. (2022). Analisis kandungan dan profil lemak limbah minyak goreng sebagai pakan suplemen ternak. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis* 5 (1) 52-60**\*Corresponding author:**Hartutik  
Email: hartutik@ub.ac.id  
Dosen Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi  
Peternakan Fakultas Peternakan Universitas  
Brawijaya, Kota Malang, Indonesia

## **ABSTRACT**

*This research aimed to evaluate cooking oil waste from the fried chicken restaurants as a supplement feed based on fat, saturated, and unsaturated fatty acids content. Data were collected from cooking oil waste and new oil from fried chicken restaurants in Malang City consisting of T1 and T2, both used MG1 oil, T3 used MG2 oil, and T4 used MG3 oil. The sample of cooking oil waste and new oil was analyzed for the fat content in Saraswanti Indo Genetech Laboratory Bogor, West Java. The saturated and unsaturated fatty acids content were analyzed in Integrated Research and Testing Laboratory, Gadjah Mada University, Yogyakarta. The method used is a survey at a fried chicken restaurant in Malang City, sampling, then continued analysis in the laboratory. The result showed that the quality between fried chicken restaurants did significantly affect ( $P < 0,05$ ) fat, saturated and unsaturated fatty acids content. The average fat content of cooking oil waste was 99.906%, while the saturated and unsaturated fatty acids were 13.677 and 81.194%, respectively. New and waste cooking oil did not significantly affect ( $P > 0,05$ ) fat, saturated, and unsaturated fatty acids. New oil content fat 99.930%, saturated 1.790%, and unsaturated 90.275%. Waste oil content fat 99.882%, saturated 25.564%, and unsaturated 72.113%. The highest content of saturated fatty acids was M. Palmitate 25.69%, while unsaturated fatty acids Cis-9-octadecanoic 48.06%. Based on the result, cooking oil waste from fried chicken restaurants can be a livestock feed supplement.*

**Keywords:** *cooking oil waste, fat content, saturated and unsaturated fatty acid*

## **PENDAHULUAN**

Minyak goreng merupakan salah satu produk pangan yang memiliki kandungan utama berupa trigliserida dari bahan nabati. Menurut (BSN, 2013), minyak goreng adalah produk pangan tanpa adanya perubahan kimiawi termasuk pendinginan, hidrogenasi dan sudah melalui proses pemurnian.

Minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh lebih banyak daripada asam lemak jenuh dikategorikan sebagai minyak yang baik (Fanani dan Ningsih, 2018). Banyaknya penggunaan minyak goreng dalam rumah tangga maupun industry kuliner akan menghasilkan banyak limbah minyak, yang apabila dibuang begitu saja dikhawatirkan akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah minyak goreng diduga masih mengandung lemak

dan asam lemak yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pakan ternak ruminansia dan non ruminansia membutuhkan Berdasarkan uraian tersebut diatas maka dilakukannya penelitian tentang uji kandungan limbah minyak goreng restoran ayam goreng, ditinjau dari kandungan lemak, komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.

## **MATERI DAN METODE**

### **Materi Penelitian**

Materi penelitian ini adalah limbah minyak (minyak yang sudah digunakan) dan minyak baru (minyak yang belum digunakan) yang diambil dari 4 restoran ayam goreng di Kota Malang, masing-masing restoran diambil sebanyak tiga kali. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah TBA (*Asam thiobarbiturat*), larutan asam

asetat – klorofoam (3:2), larutan KI jenuh 0,1 N,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (*Natrium thiosulfat*) 0,5 mL, amilum 1%, HCl 4 N, etanol 95%, Indikator PP, KOH 0,1 N, *Diethyl ether*, *Petroleum ether*, *borontrifluoride metanoat, heptan*, NaCl jenuh dan Asam Oksalat, Aquadest.

Peralatan yang digunakan untuk analisis kandungan lemak, komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yaitu: gelas ukur, timbangan analitik, termometer, gelas kimia, pipet volumetri, erlemeyer, buret, tabung reaksi, kuvet, spektrofotometer uv-vis, timbangan, *oven*, *mikro tube*, *waterbath*, *soxhlet*, kertas saring dan cawan arloji.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode gabungan antara metode survei dan percobaan. Metode survei dilakukan secara sengaja pada 4 restoran dengan mempertimbangkan restoran tersebut adalah restoran ayam goreng.

Survei dilakukan dengan cara mengisi kuesioner dan dilakukan sebanyak 3 kali pada hari yang berbeda. Pengambilan sampel minyak baru dan minyak goreng limbah (bekas) dilakukan setiap survei dilakukan. Sampel limbah minyak goreng diambil sebanyak 100 ml dan dimasukkan ke dalam botol kaca berwarna gelap yang berukuran 100 ml, serta diberi label yang berisi kode, nama sampel, jenis minyak (baru atau bekas), tempat pengambilan, tanggal pengambilan, serta keterangan yang perlu ditulis dalam label tersebut.

Selama menunggu jadwal analisis, sampel akan disimpan pada lemari pendingin agar tidak mengalami ketengikan atau kerusakan terhadap sampel. Sampel yang telah dikumpulkan untuk lanjut dianalisis kandungan lemak, komposisi asam lemak jenuh dan tak jenuh.

### Variabel

Variabel yang diamati pada minyak baru dan limbah minyak goreng restoran ayam goreng yaitu:

1. Kandungan lemak diuji dengan berdasarkan prosedur dalam AOAC (2005) menggunakan metode ekstraksi *Soxhlet*.
2. Kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dengan menggunakan metode Kromatografi Gas.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam rancangan acak kelompok pola tersarang dengan 2 faktor yaitu minyak baru dan limbah minyak sebagai faktor pertama dan 4 empat restoran yang berbeda sebagai faktor kedua dengan 3 ulangan masing-masing perlakuan. Apabila terdapat perbedaan pengaruh maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan. Model Linier Percobaan Tersarang dengan Pancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{k(ij)}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, \dots, \dots, \dots, a \\ j &= 1, \dots, \dots, \dots, b \\ k &= 1, \dots, \dots, \dots, c \end{aligned}$$

Keterangan:

$Y_{ijk}$  = nilai pengamatan ke-k yang tersarang pada faktor b taraf ke-j dan faktor a taraf ke-i

$\mu$  = rata-rata umum

$\alpha_i$  = pengaruh faktor a taraf ke-i

$\beta_{i(j)}$  = pengaruh faktor b taraf ke-j yang tersarang pada faktor a taraf ke-i

$\varepsilon_{k(ij)}$  = komponen galat pengamatan ke-  
(ijk)

(Nugroho, 2008).

## Analisis Data

Data primer maupun data sekunder yang diperoleh yang bersifat kuantitatif dipaparkan secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan lemak

Hasil uji dan rata-rata kandungan lemak pada limbah minyak goreng yang dihasilkan restoran ayam goreng dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan hasil uji kandungan lemak pada minyak goreng baru yang digunakan restoran ayam goreng yaitu 99,930% sedangkan kandungan lemak pada

limbah minyak goreng dari restoran ayam goreng yaitu berkisar antara 99,860–99,900%. Limbah minyak goreng restoran ayam goreng berpotensi untuk dijadikan pakan suplemen hal ini dikarenakan kandungan lemak pada minyak goreng baru dengan limbah minyak goreng tidak berbeda jauh. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa kandungan lemak pada minyak goreng antar restoran berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan kandungan lemak tidak berbeda nyata antara minyak baru dan limbah minyak ( $P > 0,05$ ). Waktu pengambilan sampel minyak tidak menimbulkan variasi yang besar antara restoran ayam goreng.

**Tabel 1.** Hasil uji kandungan lemak pada minyak goreng baru yang digunakan restoran ayam goreng di Kota Malang.

Jenis minyak goreng	Kandungan Lemak (%)
MG1	99,93
MG2	99,93
MG3	99,93

**Tabel 2.** Hasil rata-rata kandungan lemak pada limbah minyak goreng yang dihasilkan restoran ayam goreng di Kota Malang

Perlakuan	Kandungan Lemak (%)
P1	99,900 ± 0,02
P2	99,860 ± 0,03
P3	99,890 ± 0,04
P4	99,880 ± 0,07

Limbah minyak goreng hanya mengalami sedikit penurunan kandungan lemak. Kerusakan lemak yang terjadi pada saat penggorengan berlangsung diakibatkan oleh terjadinya pemanasan berlebihan, kontak dengan udara dan dengan bahan pangan serta adanya partikel yang hangus (Hidayati dkk., 2016).

Parameter terjadinya kerusakan bisa diamati dari perubahan warna, peningkatan kekentalan dan peroksida serta adanya penurunan bilangan Iodium. Hasil

pengolahan bahan pangan mencakup mutu dan kandungan gizinya banyak dipengaruhi oleh kerusakan minyak goreng tersebut. Bahan pakan ternak ruminansia yang mengandung lemak tinggi sekitar lebih dari 7% dari total Bahan Kering Pakan maka diduga dapat menimbulkan dampak negatif pada ternak seperti laju degradasi pakan serat kasar di dalam rumen (Wina dan Susana, 2013). Pada pemberian dengan proporsi yang tepat, lemak juga bisa memberikan pengaruh positif bagi ternak,

seperti yang diteliti oleh Ndaru dkk. (2021) dengan penambahan asam lemak miristat dalam pakan ternak ruminansia dapat menurunkan produksi gas CH<sub>4</sub>. Pemberian asam lemak esensial pada ternak ruminansia juga banyak dilakukan sebagai suplemen untuk meningkatkan konsumsi Bahan Kering, pertambahan bobot badan.

Kajian meta-analisis yang dilakukan oleh Andri *et al.*, (2020) menyatakan bahwa penambahan asam lemak esensial pada pakan ternak ruminansia kecil dapat meningkatkan pertambahan bobot badan. Kondisi microflora di dalam rumen sedikit banyak akan terpengaruh dengan

suplementasi asam lemak dikarenakan oleh beberapa faktor. Asam lemak tak jenuh dalam rumen akan dikonversi menjadi asam lemak jenuh melalui proses biohidrogenasi oleh mikroba rumen dikarenakan asam lemak tak jenuh dikenal sebagai toksin terhadap mikroba rumen (Gadeyne *et al.*, 2015).

### Asam Lemak Jenuh

Hasil rata-rata komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak jenuh pada limbah minyak goreng yang dihasilkan restoran ayam goreng dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 secara berturut-turut.

**Tabel 3.** Hasil rata-rata komposisi asam lemak jenuh pada minyak goreng baru yang digunakan restoran ayam goreng di Kota Malang

Asam lemak jenuh	MG1 (%)	MG2 (%)	MG3 (%)
Laurate	0,20	0,38	0,18
Myristate	1,45	1,05	1,50
Arachidate	0,19	0,17	0,20
Total	1,84	1,60	1,88
Rata-rata	0,61	0,53	0,62

Berdasarkan hasil uji kandungan asam lemak jenuh pada minyak goreng baru yang digunakan restoran ayam goreng yaitu berkisar 0,18 – 1,88% sedangkan kandungan asam lemak jenuh pada limbah minyak goreng dari restoran ayam goreng yaitu berkisar antara 0,16 – 25,69%. Kandungan asam lemak jenuh pada limbah minyak goreng cenderung naik, hal ini disebabkan karena pemanasan pada proses penggorengan menyebabkan minyak goreng mengalami oksidasi. Limbah minyak goreng atau sering disebut sebagai minyak *jelantah* memiliki kandungan radikal bebas dan secara perlahan bisa mengoksidasi organ tubuh. Kandungan asam lemak bebas dalam limbah minyak goreng sangat tinggi (Pakpahan dkk, 2013). Limbah minyak goreng restoran ayam goreng berpotensi untuk dijadikan

pakan suplemen hal ini dikarenakan kandungan asam lemak jenuh pada limbah minyak goreng tidak berbeda jauh dengan dengan minyak goreng baru. Asam lemak jenuh yang terkandung dalam minyak goreng baru yaitu *M Laurate*, *M Myristate* dan *M Arachidate*, sedangkan kandungan asam lemak jenuh pada limbah minyak goreng yaitu *M Laurate*, *M Myristate*, *M Arachidate*, *M Palmitate* dan *M Stearate*.

Asam palmitat merupakan asam lemak jenuh yang memiliki struktur rantai yang panjang (Novilla dkk., 2017). Asam palmitat merupakan komponen penting dari membrane sel dan berperan pada proses sekresi dan transportasi lipid (Djamaludin dan Chamidah, 2021). Kandungan asam palmitat yang terlalu banyak di dalam daging tidak terlalu diinginkan oleh

konsumen karena merupakan pemicu meningkatnya kadar kolesterol dalam darah (Putra dkk., 2020).

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa kandungan asam lemak jenuh pada minyak goreng antar

restoran berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) sedangkan kandungan asam lemak jenuh tidak berbeda nyata antara minyak baru dan limbah minyak ( $P > 0,05$ ). Waktu pengambilan sampel minyak tidak menimbulkan variasi yang besar antara restoran ayam goreng.

**Tabel 4.** Hasil rata-rata uji komposisi asam lemak jenuh pada limbah minyak goreng yang dihasilkan restoran ayam goreng di Kota Malang

Perlakuan	Asam lemak Jenuh	Rata-rata
P1	M. Laurate	0,35 ± 0,13
	M. Myristate	1,25 ± 0,11
	M. Arachidate	0,20 ± 0,17
	M. Palmitate	25,45 ± 22,05
	M. Stearate	2,44 ± 2,12
Total		29,690 ± 24,305
P2	M. Laurate	0,26 ± 0,23
	M. Myristate	1,23 ± 0,11
	M. Arachidate	0,16 ± 0,15
	M Palmitate	25,17 ± 21,85
	M. Stearate	2,40 ± 2,11
Total		29,217 ± 23,877
P3	M. Laurate	0,61 ± 0,33
	M. Myristate	1,29 ± 0,12
	M. Arachidate	0,17 ± 0,17
	M. Palmitate	25,69 ± 22,26
	M. Stearate	2,82 ± 2,44
Total		30,580 ± 24,653
P4	M Laurate	0,21 ± 0,22
	M Myristate	1,05 ± 0,12
	M Arachidate	0,21 ± 0,18
	M Palmitate	10,15 ± 17,57
	M Stearate	1,15 ± 1,99
Total		12,770 ± 19,244

#### Asam Lemak Tidak Jenuh

Hasil uji komposisi dan rata-rata asam lemak tidak jenuh pada minyak goreng yang digunakan restoran ayam goreng dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6, secara berturut-turut. Berdasarkan hasil uji kandungan asam lemak tidak jenuh pada minyak goreng baru yang digunakan restoran ayam goreng yaitu berkisar 0,15 –

45,23% sedangkan kandungan asam lemak tidak jenuh pada limbah minyak goreng dari restoran ayam goreng yaitu berkisar antara 0,08 – 43,20%. Limbah minyak goreng restoran ayam goreng berpotensi untuk dijadikan pakan suplemen hal ini dikarenakan kandungan asam lemak tidak jenuh pada minyak goreng baru dengan limbah minyak goreng tidak berbeda jauh.

**Tabel 5.** Hasil uji komposisi asam lemak tidak jenuh pada minyak goreng baru yang digunakan restoran ayam goreng di Kota Malang

Asam lemak tidak jenuh	MG1 (%)	MG2 (%)	MG3 (%)
M Palmitoleat	37,79	37,79	5,33
Trans-9-Elaidic Acid M	3,13	1,55	3,90
Cis-9-Octadecanoate	45,16	45,23	44,57
M Linoleate	0,15	0,40	0,28
Gamma-Linolenic Acid M	0,20	0,18	0,16
M Linolenate	0,37	0,40	0,8
Cis-13,16-Docosadienoic Acid M	0,53	0,48	0,62
Linolelaidic Acid M	10,82	11,42	12,11
Total	98,15	97,45	67,35
Rata-Rata	12,27	12,18	8,42

**Tabel 6.** Hasil rata-rata uji komposisi asam lemak tidak jenuh pada limbah minyak goreng yang dihasilkan restoran ayam goreng di Kota Malang

Perlakuan	Asam lemak tidak jenuh	Rata-rata $\pm$ SD
P1	M Palmitoleate	13,28 $\pm$ 22,24
	M Erucate	0,30 $\pm$ 0,10
	Cis-9-Octadecanoate	43,20 $\pm$ 0,95
	Linolelaidic Acid M	10,87 $\pm$ 1,45
	M Linoleate	0,15 $\pm$ 0,15
	Gamma-Linolenic Acid M	0,33 $\pm$ 0,05
	M Linolenate	0,35 $\pm$ 0,06
Total		68,490 $\pm$ 21,853
P2	M Palmitoleate	12,88 $\pm$ 21,95
	M Erucate	0,22 $\pm$ 0,23
	Cis-9-Octadecanoate	41,70 $\pm$ 3,10
	Linolelaidic Acid M	9,89 $\pm$ 0,89
	Gamma-Linolenic Acid M	0,15 $\pm$ 0,14
	M Linolenate	0,25 $\pm$ 0,22
Total		65,100 $\pm$ 24,956
P3	M Palmitoleate	13,08 $\pm$ 22,25
	M Erucate	0,37 $\pm$ 0,13
	Cis-9-Octadecanoate	43,10 $\pm$ 1,03
	Linolelaidic Acid M	10,80 $\pm$ 1,63
	Gamma-Linolenic Acid M	0,14 $\pm$ 0,12
	M Linolenate	0,34 $\pm$ 0,04
Total		67,830 $\pm$ 22,179
P4	M Palmitoleate	23,23 $\pm$ 19,43
	Trans-9-Elaidic Acid M	17,68 $\pm$ 23,15
	Cis-9-Octadecanoate	30,63 $\pm$ 25,93
	Linolelaidic Acid M	13,37 $\pm$ 1,84
	M Erucate	1,63 $\pm$ 2,08
	Gamma-Linolenic Acid M	0,17 $\pm$ 0,15
	M Linolenate	0,24 $\pm$ 0,21
	M Heptadecanoate	0,08 $\pm$ 0,07
Total		87,033 $\pm$ 19,069

Asam lemak tidak jenuh yang terkandung dalam minyak goreng baru terdiri dari *M Palmitoleat*, *Trans-9-Elaidic Acid M*, *Cis-9-Octadecanoate*, *M Linoleate*, *Gamma-Linolenic Acid M*, *M Linolenate*, *Cis-13,16- Docosadienoic Acid M* dan *Linolelaidic Acid M*, sedangkan asam lemak tidak jenuh yang terkandung dalam limbah minyak goreng adalah *M Palmitoleate*, *M Erucate*, *Trans-9-Elaidic Acid M*, *Cis-9-Octadecanoate*, *Linolelaidic Acid M*, *M Linoleate*, *Gamma-Linolenic Acid M*, *M Linolenate*, *Cis-13,16-Docosadienoic Acid M* dan *M Heptadecanoate*. Kandungan asam lemak jenuh yang paling tinggi yaitu *Cis-9-Octadecanoate* 48,06% pada limbah minyak.

## KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa limbah minyak goreng yang dihasilkan oleh restoran ayam goreng di Kota Malang berpotensi untuk dijadikan sebagai pakan suplemen ditinjau dari kandungan lemak, komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andri, F., Huda, A. N., & Marjuki, M. (2020). The use of essential oils as a growth promoter for small ruminants: a systematic review and meta-analysis. *F1000Research*, 9, 486. <https://doi.org/10.12688/f1000research.24123.2>
- AOAC. (2005). *Official methods of Analysis* (18th ed.).
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Standart Mutu Minyak Goreng*.
- Djamaludin, H., & Chamidah, A. (2021). Analisis komposisi asam lemak ekstrak minyak mikroalga spirulina sp. dengan metode ekstraksi yang berbeda. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(5), 254–261.
- Fanani, N., & Ningsih, E. (2019). Analisis Kualitas minyak goreng habis pakai yang digunakan oleh pedagang penyetan di daerah rungkut surabaya ditinjau dari kadar air dan kadar asam lemak bebas (ALB). *Jurnal IPTEK*, 22(2), 59–66. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2018.v22i2.436>
- Gadeyne, F., Van Ranst, G., Vlaeminck, B., Vossen, E., Van der Meeren, P., & Fievez, V. (2015). Protection of polyunsaturated oils against ruminal biohydrogenation and oxidation during storage using a polyphenol oxidase containing extract from red clover. *Food Chemistry*, 171, 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.109>
- Harvatine, K. J., & Allen, M. S. (2006). Effects of fatty acid supplements on ruminal and total tract nutrient digestion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89(3), 1092–1103. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72177-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72177-4)
- Hidayati, F. C. (2016). Pemurnian minyak goreng bekas pakai (Jelantah) dengan Menggunakan arang bonggol jagung. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 1(2), 67–70. <https://doi.org/10.26737/jipf.v1i2.67>
- Ndaru, P. H., Huda, A. N., & Mashudi, M. (2021). Pengaruh penambahan asam lemak pada pakan ternak ruminansia terhadap kandungan nutrisi pakan. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 22(1), 12–19. <https://doi.org/10.21776/ub.jta.pro.2021.022.01.2>
- Novilla, A., Nursidika, P., & Mahargyani, W. (2017). Komposisi asam lemak



- minyak kelapa murni (virgin coconut oil) yang berpotensi sebagai anti kandidiasis. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2), 161–173. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1447>
- Pakpahan, J. F., Tambunan, T., Harimby, A., & Ritonga, M. Y. (2013). Pengurangan ffa dan warna dari minyak jelantah dengan adsorben serabut kelapa dan jerami. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 31–36. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i1.1424>
- Putra, M. D. H., Putri, R. M. S., Oktavia, Y., & Ilhamdy, A. F. (2020). Karakteristik asam amino dan asam lemak bekasam kerang bulu (*Anadara antiquate*) di desa benan kabupaten lingga. *Marinade*, 3(02), 159–167. <https://doi.org/10.31629/marinade.v3i02.3404>
- Wina, E., & Susana, I. W. R. (2013). Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia. *J. Wartazoa*, 23(4), 176–184.
- Yurleni, P., Rudi, & Komang, G. W. (2016). Pengaruh penambahan asam lemak dalam ransum terhadap kualitas karkas dan irisan komersial karkas ternak potong. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 19(1), 35–45. <https://doi.org/10.22437/jiip.v19i1.3107>