



Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar

<http://journal.yamasi.ac.id>
Vol 8, No.2, Juli 2024, pp 24-32
p-ISSN:2548-8279 dan e-ISSN: 2809-1876



Analisis Asam Lemak Bebas Dan Kadar Air Menggunakan Adsorben Kunyit Dengan Pengaruh Lama Waktu Adsorpsi

Linda Duwi Febriyanti, Vika Ayu Devianti*, Intan Puspitasari

Prodi DIII Farmasi, Akademi Farmasi Surabaya

*Email: vikaayu@akfarsurabaya.ac.id

Artikel info

Artikel history:

Received: 15-07

Revised: 28-07

Accepted: 31-07

Abstract. *Cooking oil is one of the daily necessities for people. Repeated use of cooking oil can pose health risks due to the presence of potentially harmful compounds. The quality of cooking oil can be assessed based on its free fatty acid level and moisture content, with SNI 7709:2019 setting maximum standards of 0,3% for free fatty acid level and 0,1% for moisture content. Therefore, there is a need to reduce the levels of free fatty acid and moisture content in used cooking oil. One of the methods that can be used is adsorption using turmeric powder as adsorbent. The research aims to investigate how varying adsorption times affect moisture content and free fatty acid levels in used cooking oil. The results indicate that turmeric is capable of reducing the free fatty acids and moisture content in used cooking oil. This study reveals that the free fatty acid decreases with increasing adsorption time of 35, 45, 50, 55, and 60 minutes, yielding values 0,881; 0,794; 0,706; 0,618; and 0,559%, respectively. The moisture content results with adsorption times of 35, 45, 50, dan 55 minutes were 0,120; 0,101; 0,095, and 0,080 %, respectively. The optimal reduction in free fatty acids occurs at 60 minutes of adsorption, with a decrease of 45,08%. The best reduction in moisture content is achieved at 55 minutes of adsorption, with a decrease of 40,74%.*

Abstrak. *Minyak goreng adalah salah satu kebutuhan manusia sehari-hari. Penggunaan minyak goreng yang berulang kali akan berdampak buruk bagi kesehatan karena terdapat kandungan senyawa karsiogenik. Nilai mutu minyak dapat dilihat dari nilai asam lemak bebas*

dan kadar air yang terkandung didalamnya. Menurut SNI 7709:2019 persyaratan bilangan asam dan kadar air pada minyak goreng maksimal 0,3% dan 0,1%. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk memperbaiki mutu dari minyak jelantah. Pada penelitian ini salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode adsorpsi. Adsorben yang digunakan yaitu serbuk kunyit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi lama waktu adsorpsi terhadap kadar air dan asam lemak bebas dalam minyak jelantah. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa kunyit mampu menurunkan asam lemak bebas dan kadar air yang terdapat dalam minyak jelantah. Hasil nilai bilangan asam dengan lama waktu adsorpsi 35, 45, 50, 55 dan 60 menit berturut-turut adalah 0,881; 0,794; 0,706; 0,618; 0,559%. Hasil nilai kadar air dengan lama waktu adsorpsi 35, 45, 50, dan 55 menit secara berturut-turut adalah 0,120; 0,101; 0,095; 0,080 %. Nilai asam lemak bebas terbaik adalah pada saat lama waktu adsorpsi 60 menit dengan persen penurunan sebesar 45,08%. Sedangkan, nilai kadar air terbaik adalah pada saat lama waktu adsorpsi 55 menit dengan persen penurunan sebesar 40,74%.

Keywords:

Kunyit; Lama waktu adsorpsi; Asam lemak bebas; kadar air.

Corresponden author:

Email: vikaayu@akfarsurabaya.ac.id

PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik 2022, rata-rata laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2020-2022 adalah 1,17%, sehingga kebutuhan akan pangan pun juga semakin meningkat (BPS Indonesia 2023). Semakin meningkat kebutuhan pangan, semakin meningkat pula kebutuhan minyak goreng. Minyak goreng yang digunakan selama proses penggorengan pada suhu tinggi (160 – 200 °C), akan mengalami banyak perubahan fisika dan kimia serta mengalami reaksi oksidasi, hidrolisis, degradasi termal dan polimerisasi sehingga membentuk senyawa – senyawa yang berbahaya bagi kesehatan manusia, seperti menimbulkan mutagenik, karsinogenik, neurotoksik, dan efek hepatoksik (Lopes, Miranda, and Belo 2020; Panadare and Rathod 2015; Tsoutsos et al. 2016).

Minyak goreng yang digunakan berulang kali ini disebut minyak jelantah. Umumnya, masyarakat masih menggunakan minyak jelantah untuk menggoreng karena alasan ekonomi tanpa mempedulikan nilai kesehatannya (Perwitasari 2020). Selain itu, Limbah minyak jelantah yang dibuang tidak pada tempatnya akan menimbulkan masalah serius. Satu liter minyak yang dituangkan ke dalam perairan dapat mencemari 500.000 L air mengakibatkan bau yang tidak sedap, penyumbatan saluran air, pembentukan sabun, mengurangi konsentrasi oksigen terlarut, dan mengganggu keseimbangan ekosistem (Awogbemi et al. 2021; Lopes, Miranda, and Belo 2020; Okino-Delgado et al. 2017). Oleh karena itu, untuk mengatasi

permasalahan tersebut perlu dilakukan upaya regenerasi minyak jelantah sehingga dapat layak digunakan kembali, dimana standar kualitas minyak jelantah mengikuti standar dari SNI, 2019 (BSN 2019).

Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah metode adsorpsi menggunakan biosorben karena prosesnya sederhana dan relatif murah. Pemilihan biosorben untuk regenerasi minyak jelantah didasarkan atas dua faktor yaitu kemampuannya dalam adsorpsi senyawa-senyawa yang terdapat dalam minyak jelantah serta kelimpahan bahan baku adsorben (Katheresan, Kansedo, and Lau 2018). Penelitian ini mengikuti *green chemistry* yang mengutamakan kemudahan dan efisiensi dalam proses regenerasi minyak jelantah, sehingga material biosorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan alam yang cukup melimpah.

Beberapa adsorben dari bahan alam (biosorben) atau limbah pertanian dapat digunakan untuk meregenerasi minyak jelantah karena komposisi penyusun material biosorben tersebut dan gugus-gugus fungsi yang terlibat dalam struktur komponen dari biosorben tersebut. Biosorben yang pernah digunakan diantaranya adalah kulit pisang (Aminullah, Suhartani, and Novidahlia 2018), serbuk biji kelor (Hadiah and Meliasari 2020), buah jambu (Fitri et al. 2019), tebu (Nasukwad and Sulthon 2019). Akan tetapi pada penelitian ini menggunakan kunyit karena menurut data produksi tanaman ini cukup melimpah di Indonesia dengan volume produksi mencapai 184 juta kg pada tahun 2022.

Kunyit mengandung senyawa kurkumin yang memiliki aktivitas anti-inflamasi, antioksidan, dan anti-apoptosis. Struktur inti kurkumin mengandung gugus hidroksil yang melekat pada cincin benzena sehingga termasuk antioksidan golongan fenol (Perwitasari 2020; Zheng et al. 2018). Adanya gugus hidroksil (-OH) pada kurkumin mampu berikatan dengan gugus karboksilat pada asam lemak bebas (Sobiesiak 2017). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah penambahan biosorben kunyit ke dalam minyak jelantah mampu secara efektif meregenerasi minyak jelantah menggunakan variabel lama waktu adsorpsi.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental. Bahan penelitian yang digunakan adalah minyak jelantah, serbuk kunyit, NaOH Pro Analysis, Asam Oksalat (Merck), Indikator PP (Merck), Etanol 95% (Fulltime) dan aquades (Waterone). Alat yang digunakan untuk mendapatkan data dan hasil penelitian adalah beaker glass (Iwaki), labu ukur (Herma), gelas ukur (Iwaki), erlenmeyer (Iwaki), pipet ukur (Iwaki), pipet tetes, pipet volume (Iwaki), pengaduk kaca, corong (Iwaki), kaca arloji, timbangan analitik (Ohaus), kertas saring, dan stirrer (Heidolph).

Preparasi adsorben

Kunyit dibersihkan dengan cara dikupas kulitnya lalu dicuci bersih menggunakan air dengan tujuan menghilangkan kotoran yang ada pada kunyit tersebut. Setelah bersih, kunyit diiris tipis-tipis dan dijemur dengan diangin – anginkan selama 3 hari lalu dioven dengan suhu 50-80°C sampai benar – benar kering. Setelah kunyit kering, dihaluskan dengan cara diblender dan diayak sehingga diperoleh sampel berbentuk serbuk.

Adsorpsi minyak jelantah mentah menggunakan adsorben

Minyak jelantah disaring dengan kertas saring agar kotoran berupa padatan tidak ikut tercampur. Setelah itu diambil 100 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dipanaskan dengan suhu 70°C. Kemudian dimasukkan serbuk kunyit sebanyak 10 gram sambil di aduk selama 35, 45, 50, 55, dan 60 menit menggunakan stirrer dengan kecepatan 100 rpm. Lalu dididindingkan dan disaring menggunakan kertas saring.

Analisis asam lemak bebas

Minyak jelantah yang belum dan telah diadsorpsi, masing-masing dilakukan pengujian bilangan asam dengan cara ditimbang 3 gram, dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 50 mL etanol 95%, dipanaskan pada suhu 40°C selama 10 menit, sambil digoyang-goyangkan agar homogen, lalu ditambahkan 15 tetes indikator PP dan dititrasi dengan NaOH 0,01 N hingga terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda konstan.

Analisis kadar air

Sebanyak 5 g minyak hasil adsorpsi dan sebelum adsorpsi dimasukkan ke dalam cawan penguap yang sudah diketahui beratnya dan untuk hasil yang konstan 3 kali penimbangan dengan toleransi 1 angka dibelakang koma. Kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 130 °C selama 30 menit selanjutnya didinginkan dalam desikator lalu ditimbang beratnya, pemanasan diulangi untuk memperoleh berat konsisten. Sesuai dengan SNI 2019 untuk hasil konsisten kisaran hasil dua kali pengulangan maksimal 10% dari nilai rata-rata hasil kadar air dan bahan menguap. Jika kisaran lebih besar dari 10%, maka uji harus diulang kembali. Kadar air ditentukan dengan rumus:

$$Kadar\ air = \frac{w1 - w2}{w1 - w0} \times 100\%$$

Dimana w0 adalah berat cawan kosong, w1 adalah berat cawan dan sampel sebelum dioven dan w2 adalah berat cawan dan sampel sesudah dioven.

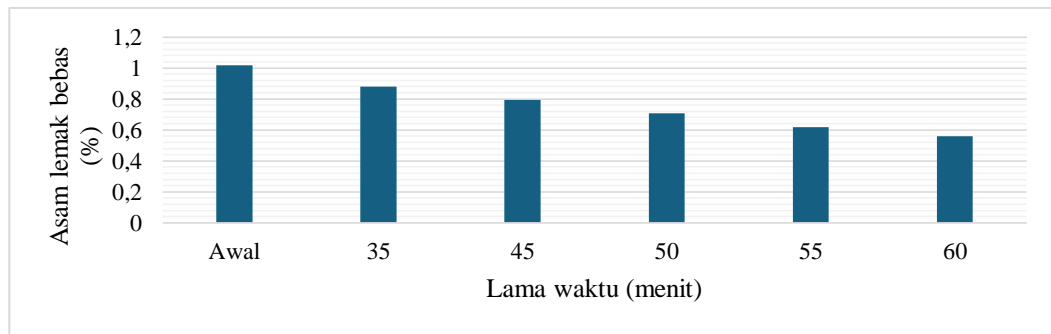
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kadar air dan Asam Lemak Bebas Minyak Jelantah

Sampel	Asam lemak bebas (%)	Kadar air
Minyak Jelantah	1,0181 %	0,1350 %
SNI, 2019	Maks. 0,3%	Maks. 0,1%

Tabel 2. Hasil asam lemak bebas dengan pengaruh lama waktu adsorpsi dan massa adsorben

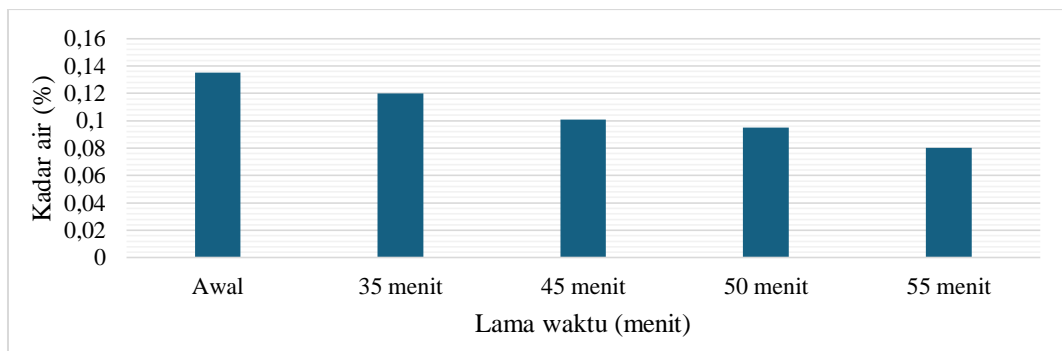
Waktu (menit)	Massa adsorben (g)	Asam lemak bebas (%)
Awal	-	1,018
35	10 g	0,881
45	10 g	0,794
50	10 g	0,706
55	10 g	0,618
60	10 g	0,559



Gambar 3. Kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah dengan pengaruh lama waktu adsorpsi

Tabel 3. Hasil kadar air dengan pengaruh lama waktu adsorpsi dan massa adsorben

Lama waktu (menit)	Massa adsorben (g)	Kadar air (%)
Awal	-	0,135
35 menit	10 g	0,120
45 menit	10 g	0,101
50 menit	10 g	0,095
55 menit	10 g	0,080



Gambar 4. Kadar air pada minyak jelantah dengan pengaruh lama waktu adsorpsi

Pembahasan

Minyak jelantah yang diperoleh dalam penelitian ini diperoleh dari pedagang kaki lima yang berada di daerah Tenggumung, Kota Surabaya. Berdasar uji organoleptis (Gambar 1), minyak jelantah yang digunakan memiliki warna coklat, keruh, gelap, dan berbau tengik. Apabila mengacu dengan standar SNI, 2019, kualitas minyak yang baik adalah memiliki warna kuning sampai jingga, bau dan rasa normal.



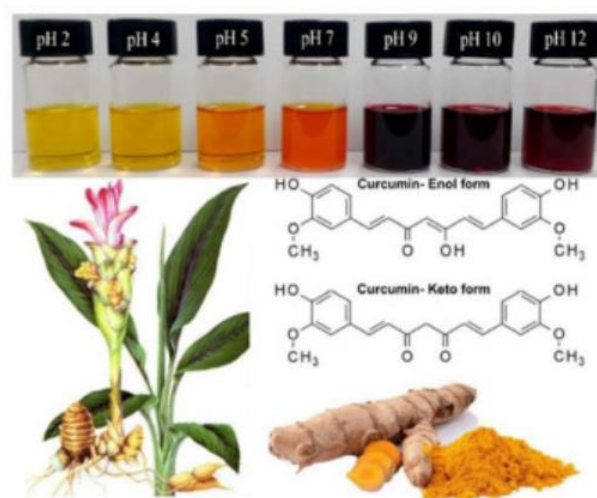
Gambar 1. Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini lalu diuji kadar air dan asam lemak bebasnya. Tabel 1 merupakan nilai bilangan asam dan kadar air minyak jelantah dan

diketahui bahwa nilai asam lemak bebas dan kadar air dalam minyak jelantah melebihi kualitas dari SNI 2019 (BSN 2019).

Asam lemak bebas dan kadar air dalam minyak jelantah dapat diturunkan menggunakan adsorben kunyit. Proses preparasi adsorben kunyit dilakukan dengan cara mencuci kunyit dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Selanjutnya dipotong kecil-kecil, lalu dikeringkan untuk mengurangi kandungan air yang terdapat di dalam kunyit. Kandungan air yang rendah dalam kunyit akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan menghambat aktivasi enzim yang dapat menyebabkan pembusukan sehingga lebih stabil dan dapat disimpan dalam waktu yang lama (Alp and Bulantekin 2021; Devianti and Arifiyana 2023). Setelah kering lalu dihaluskan dengan blender dan dijadikan serbuk kunyit untuk memperbesar luas permukaan adsorben yang kontak dengan asam lemak bebas. Setelah menjadi serbuk, lalu diayak agar mendapatkan serbuk dengan ukuran yang sama.

Proses adsorpsi dilakukan dengan cara menimbang minyak jelantah sebanyak 100 mg lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi adsorben kunyit, dipanaskan dengan suhu 70°C sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Proses pemanasan bertujuan untuk mempercepat reaksi antara serbuk kunyit dengan asam lemak bebas yang ada di minyak jelantah, sedangkan proses pengadukan bertujuan agar asam lemak bebas dalam minyak dapat teradsorpsi secara merata dengan serbuk kunyit.



Gambar 2. Perubahan warna pada curcumin (Ezati and Rhim 2020)

Proses analisis dilakukan dengan menambahkan minyak jelantah yang telah diadsorpsi lalu ditambah dengan etanol netral, untuk melarutkan asam lemak bebas dalam sampel agar dapat bereaksi dengan basa alkali (NaOH). Etanol yang digunakan netral agar tidak mempengaruhi pH pada saat titrasi asam basa. Pengujian bilangan asam pada minyak yang telah diadsorpsi tidak perlu ditambahkan indikator PP karena pada kunyit mengandung kurkumin yang dapat berperan sebagai indikator alami. Larutan kurkumin berubah warna dari kuning cerah menjadi merah gelap apabila terjadi peningkatan pH dari pH 2 menjadi pH 12. Dalam larutan asam ($\text{pH} < 4$) kurkumin berwarna kuning, lalu berubah menjadi warna kuning-jingga saat pH 5 dan warna menjadi lebih pekat saat pH 7. Semakin tinggi pH ($\text{pH} > 7$), warna merah menjadi lebih dominan dan akan menjadi merah gelap saat kondisi basa. Pada range pH 1-7 (suasana asam) larutan berwarna kuning sedangkan pada $\text{pH} > 7,5$ terjadi

perubahan warna menjadi merah (Ezati and Rhim 2020; Liu et al. 2022). Perubahan warna larutan pada kurkumin sesuai kondisi pH dapat dilihat dalam Gambar 2.

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah lama waktu kontak. Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat pada Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka penurunan bilangan asam pada minyak jelantah semakin besar karena semakin lama waktu kontak maka semakin lama pula terjadi kontak antara adsorbat dan adsorben sehingga penyerapan bilangan asam juga semakin meningkat. Hasil terbaik diperoleh saat lama waktu 60 menit dengan massa adsorben 10 gram karena mampu menurunkan asam lemak bebas hingga 45,08%, dimana terjadi penurunan asam lemak bebas dari 1,018% menjadi 0,559%. Adsorben kunyit ini menunjukkan kemampuan adsorpsi asam lemak bebas (45,08%) yang lebih baik bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan adsorben jambu (23,058%) (Fitri et al. 2019); tebu (19,44%) (Nasukwad and Sulthon 2019). Akan tetapi, nilai persentase penurunan asam lemak bebas dalam penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan adsorben karbon aktif pisang kepok (77,58%) (Zulkifli et al. 2018).

Adsorben kunyit berperan dalam proses penurunan asam lemak bebas dalam minyak jelantah. Hal ini disebabkan karena kurkumin yang terdapat dalam kunyit termasuk senyawa golongan fenol. Fenol merupakan senyawa yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin aromatis. Pasangan elektron pada atom oksigen berkonjugasi dengan cincin aromatik menyebabkan sebagian muatan negatif dari oksigen ditransfer ke cincin aromatik dan muatan terdelokalisasi. Hal ini mampu meningkatkan polarisasi ikatan O-H sehingga dapat berikatan dengan gugus karboksilat (-COOH) yang melekat pada senyawa asam lemak bebas (Sobiesiak 2017).

Kunyit yang ditambahkan dalam minyak jelantah juga mampu menurunkan kadar air yang terdapat didalamnya. Data pada tabel 3 dan gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu adsorpsi, kadar air dalam minyak jelantah semakin turun. Hal tersebut disebabkan karena semakin lama waktu yang diberikan oleh adsorben untuk kontak dengan komponen air yang terdapat dalam minyak jelantah. Nilai kadar air terbaik diperoleh saat lama waktu 55 menit dimana mampu menurunkan kadar air minyak jelantah hingga 0,080% dengan persen penurunan 40,74%. Berdasar SNI 7709-2019, kadar air maksimal dalam minyak adalah 0,1% sehingga hasil uji kadar air pada penelitian ini sudah sesuai dengan standar SNI.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan Asam lemak bebas dan kadar air dalam minyak jelantah dapat diadsorpsi menggunakan adsorben kunyit. Nilai asam lemak bebas dan kadar air awal minyak jelantah sebelum diadsorpsi dengan adsorben kunyit adalah 1,018% dan 0,1350%. Asam lemak bebas dan kadar air dalam minyak jelantah mengalami penurunan setelah diadsorpsi dengan adsorben kunyit. Hasil uji asam lemak bebas dengan lama waktu adsorpsi 35, 45, 50, 55, dan 60 menit diperoleh 0,881; 0,794; 0,706; 0,618; 0,559 %. Hasil asam lemak bebas terbaik diperoleh saat lama waktu 60 menit. Sedangkan uji kadar air dengan lama waktu adsorpsi 35, 45, 50, dan 55 menit diperoleh 0,120; 0,101; 0,095; 0,080 %. Hasil kadar air terbaik diperoleh saat lama waktu 55 menit.

Saran Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan variabel yang lain seperti massa adsorben dan suhu adsorpsi agar diperoleh nilai asam lemak bebas dan kadar air yang

memenuhi SNI.

DAFTAR RUJUKAN

- Alp, Duygu, and Özcan Bulantekin. 2021. 'The Microbiological Quality of Various Foods Dried by Applying Different Drying Methods: A Review'. *European Food Research and Technology* 247(6): 1333–43. doi:10.1007/s00217-021-03731-z.
- Aminullah, Rini Suhartani, and Noli Novidahlia. 2018. 'Penggunaan Bubuk Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Sebagai Adsorben Terhadap Sifat Fisikokimia Minyak Jelantah'. *Jurnal Agroindustri Halal* 4(2): 162–71.
- Awogbemi, Omojola, Daramy Vandi Von Kallon, Victor Sunday Aigbodion, and Sandeep Panda. 2021. 'Advances in Biotechnological Applications of Waste Cooking Oil'. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 4: 100158. doi:10.1016/j.cscee.2021.100158.
- BPS Indonesia. 2023. 1101001 Badan Pusat Statistik Statistik Indonesia 2023.
- BSN. 2019. 'Sni 7709-2019: Minyak Goreng Sawit'. Sni 7709:2019: 1–28.
- Devianti, Vika Ayu, and Djamilah Arifiyana. 2023. 'Analysis of the Quality of Waste Cooking Oil Resulted from Rejuvenation Using Raja Nangka Banana Peel Adsorbent with Variations in Mass of Adsorbent and Length of Adsorption Time'. *Walisongo Journal of Chemistry* 6(2).
- Ezati, Parya, and Jong-Whan Rhim. 2020. 'PH-Responsive Pectin-Based Multifunctional Films Incorporated with Curcumin and Sulfur Nanoparticles'. *Carbohydrate Polymers* 230. doi:https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115638.
- Fitri, R. A., A. Wirakusuma, A. Fahrina, M. Roil Bilad, and N. Arahman. 2019. 'Adsorption Performance of Low-Cost Java Plum Leaves and Guava Fruits as Natural Adsorbents for Removal of Free Fatty Acids from Coconut Oil'. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics* 32(10): 1372–78. doi:10.5829/ije.2019.32.10a.06.
- Hadiah, Fitri, and Tri Meliasari. 2020. 'Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Adsorben Serbuk Biji Kelor Tanpa Karbonisasi Dan Bentonit'. *Jurnal Teknik Kimia* 26(1): 27–36.
- Katheresan, Vanitha, Jibrail Kandedo, and Sie Yon Lau. 2018. 'Efficiency of Various Recent Wastewater Dye Removal Methods: A Review'. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 6(4): 4676–97. doi:10.1016/j.jece.2018.06.060.
- Liu, Danfei, Changfan Zhang, Yumei Pu, Siyuan Chen, Lei Liu, Zijie Cui, and Yunfei Zhong. 2022. 'Recent Advances in PH-Responsive Freshness Indicators Using Natural Food Colorants to Monitor Food Freshness'. *Foods* 11(13). doi:https://doi.org/10.3390%2Ffoods11131884.
- Lopes, Marlene, Sílvia M. Miranda, and Isabel Belo. 2020. 'Microbial Valorization of Waste Cooking Oils for Valuable Compounds Production—a Review'. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 50(24): 2583–2616. doi:10.1080/10643389.2019.1704602.

- Nasukwad, Nasukwad, and Alwi Ahmad Sulthon. 2019. 'Decrease of Free Fatty Acid Levels in Cooking Oil Using Sugar Cane'. *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research* 5(1): 24–27. doi:10.21580/jnsmr.2019.5.1.11027.
- Okino-Delgado, Clarissa Hamaio, Débora Zanoni Do Prado, Roselaine Facanali, Márcia Mayo Ortiz Marques, Augusto Santana Nascimento, Célio Junior da Costa Fernandes, William Fernando Zambuzzi, and Luciana Francisco Fleuri. 2017. 'Bioremediation of Cooking Oil Waste Using Lipases from Wastes'. *PLoS ONE* 12(10): 1–17. doi:10.1371/journal.pone.0186246.
- Panadare, D C, and V K Rathod. 2015. 'Applications of Waste Cooking Oil Other Than Biodiesel : A Review'. 12(3): 55–76.
- Perwitasari, Dyah Suci. 2020. *Teknologi Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas*. Surabaya: CV. Mitra Abisatya.
- Sobiesiak, Magdalena. 2017. 'Chemical Structure of Phenols and Its Consequence for Sorption Processes'. *Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications (March)*. doi:10.5772/66537.
- Tsoutsos, T. D., S. Tournaki, O. Paraíba, and S. D. Kaminaris. 2016. 'The Used Cooking Oil-to-Biodiesel Chain in Europe Assessment of Best Practices and Environmental Performance'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54: 74–83. doi:10.1016/j.rser.2015.09.039.
- Zheng, Jia, Jing Cheng, Sheng Zheng, Qianyun Feng, and Xinhua Xiao. 2018. 9 *Frontiers in Pharmacology* 'Curcumin, a Polyphenolic Curcuminoid with Its Protective Effects and Molecular Mechanisms in Diabetes and Diabetic Cardiomyopathy'. doi:10.3389/fphar.2018.00472.
- Zulkifli, Zulkifli, Teuku Rihayat, Suryani Suryani, Facraniah Facraniah, Umami Habibah, Nia Audina, Teuku Fauzi, and Rosalina Nurhanifa, Nurhanifa Zaimahwati, Zaimahwati Rosalina. 2018. 'Purification Process of Jelantah Oil Using Active Charcoal from Banana'. In *AIP Conference Proceedings*, 1–6.