

Karakteristik Minyak Jelantah Hasil Proses Pemurnian Dengan Arang Sekam Padi Pada Berbagai Ukuran Partikel

Ariyetti^{1)*}, Dewi Arziyah²⁾, Ruri Wijayanti³⁾

^{1)*}Universitas Dharma Andalas, Padang, ariyetti@unidha.ac.id

Abstrak

Pencemaran Lingkungan akibat minyak jelantah semakin hari semakin meningkat terutama bersumber dari aktivitas rumah tangga dan pedagang kuliner. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik minyak jelantah sebelum dan setelah *diabsorpsi* dengan arang sekam padi dan mengetahui ukuran partikel arang sekam padi yang paling optimum dalam *mengabsorpsi* minyak jelantah. Tahapan penelitian ini terdiri dari (1) persiapan bahan baku minyak jelantah dan arang sekam padi (2) aktivasi arang sekam padi (3) Pemurnian minyak jelantah dengan arang sekam padi. (4) pengamatan minyak jelantah sebelum dan setelah pemurnian dengan arang sekam padi, diantaranya : kadar air, kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, berat jenis dan analisis warna. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metoda eksperimen dan data diolah serta disajikan secara deskriptif. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel arang aktif sekam padi sebagai *adsorben* minyak jelantah, maka akan terjadi kecenderungan penurunan kadar air, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas dan warna menjadi lebih cerah dan dan agak sedikit lebih jernih. Ukuran partikel arang sekam padi 60 mesh menunjukkan hasil yang paling optimal.

Kata Kunci: *Arang aktif, Adsorpsi, Asam lemak bebas*

Abstract

Environmental pollution due to used cooking oil is increasing day by day, especially from household activities and culinary traders. This study aims to determine the characteristics of used cooking oil before and after adsorbing with rice husk charcoal and to determine the optimum particle size of rice husk charcoal in adsorbing used cooking oil. The stages of this research consist of (1) preparation of cooking oil raw materials and rice husk charcoal (2) activation of rice husk charcoal (3) Purification of cooking oil with rice husk charcoal. (4) Observation of used cooking oil before and after purification with rice husk charcoal, including: water content, free fatty acid content, peroxide number, specific gravity and color analysis. The method used in this research is the experimental method and the data is processed and presented descriptively. The results of the analysis showed that the smaller the particle size of rice husk activated charcoal as an adsorbent of used cooking oil, there will be a tendency to decrease the water content, peroxide number, free fatty acid content and the color becomes brighter and slightly clearer. The 60 mesh rice husk charcoal particle size showed the most optimal results.

Keywords: *Activated charcoal, Adsorption, Free fatty acids*

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan minyak dari nabati yang telah dimurnikan. Minyak goreng tersusun dari kurang lebih dua puluh jenis asam lemak. Mutu minyak ditentukan dari asam lemak yang terkandung didalamnya, karena asam lemak menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak (Noriko et al., 2012). Penggunaan minyak goreng berulang kali akan menghasilkan limbah minyak atau sering disebut minyak jelantah. Asam lemak yang terkandung pada minyak yang dipakai berulang kali akan semakin jenuh dan akan berubah warna sehingga tidak sehat dan tidak layak untuk dikonsumsi (Ridhanisa, 2020). Kualitas minyak goreng yang menurun ditandai dengan pecahnya trigliserida menjadi komponen volatil dan non volatil yang larut dalam minyak dan akan mempengaruhi bau dan citarasa makanan yang digoreng dalam minyak tersebut (Kusumaningtyas et al., 2018)

Minyak jelantah akan menyebabkan pencemaran lingkungan jika dibuang langsung tanpa dilakukan pengolahan (Pujiati & Retariandalas, 2018). Minyak jelantah yang dibuang langsung ke perairan akan mengganggu ekosistem perairan, ini disebabkan karena meningkatnya kadar BOD dan COD akibat tertutupnya permukaan air dengan lapisan minyak jelantah sehingga sinar matahari tidak dapat masuk ke perairan. Minyak jelantah yang terserap ke tanah akan mencemari tanah sehingga tanah menjadi tidak subur. Pencemaran lingkungan akibat minyak jelantah ini sudah sangat marak terjadi, yang bersumber dari aktivitas rumah tangga dan pedagang kuliner yang membuang minyak jelantahnya tanpa diproses terlebih dahulu.

Penggunaan arang sekam padi sebagai adsorben dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan lingkungan dari minyak jelantah. Arang sekam padi merupakan hasil pembakaran dari sekam padi limbah pertanian. Sekam padi adalah cangkang keras penutup benih padi yang berfungsi sebagai nutrisi dan metabolisme selama pertumbuhan benih, dan melindungi benih padi dari kerusakan fisik dan serangan patogen, serangga dan hama. Sekam padi mengandung 50 % selulosa, 25-30 % lignin dan 15-20 % silika. Sekam padi banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, abu gosok, bahan pembakar bata merah, campuran batu bata dan pupuk. Sekam padi juga dapat digunakan untuk mengadsorpsi minyak jelantah dengan mengubah sekam padi menjadi karbon aktif. Karbon aktif merupakan padatan berpori yang dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Karbon aktif merupakan padatan amorf berbentuk hexagonal datar dengan sebuah atom karbon (C) pada setiap sudutnya serta mempunyai permukaan yang luas dan jumlah pori yang sangat banyak. Umumnya ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, diantaranya ukuran partikel. Menurut (Yamliha et al., 2013), semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan semakin besar. Semakin luas permukaan adsorben, sehingga makin banyak zat yang teradsorpsi. (Nurdiani et al., 2021) mendapatkan hasil terbaik untuk asam lemak bebas, bilangan penyabunan, dan massa jenis minyak dengan menggunakan abu ampas tebu berukuran 80 μm . Penelitian mengadsorpsi logam Hg^{2+} menggunakan abu sekam padi dengan ukuran adsorben optimum 200 mesh. Luas permukaan yang besar memiliki daya serap yang tinggi. Kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi, jika karbon aktif tersebut telah dilakukan aktivasi secara kimiawi ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi (Maulinda et al., 2015).

(Solihudin et al., 2015) melakukan aktivasi abu sekam padi menggunakan larutan natrium karbonat dengan metoda refluks selama 3 jam menghasilkan kadar abu 4,34 % dan berbentuk amorf. Pada penelitian ini, akan dilakukan pemurnian minyak jelantah menggunakan arang aktif sekam padi dengan variasi ukuran partikel. Dimana berdasarkan penelitian sebelumnya, ukuran partikel karbon aktif berpengaruh terhadap daya serap karbon aktif jika akan digunakan pada proses pemurnian minyak.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah : Refluks, *corong buchner*, oven, desikator, ayakan 20, 60 dan 100 mesh, *hotplate magnetic stirer*, piknometer, kolorimeter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi dari limbah penggilingan padi Kuriak Kusuik di Tilatang Kamang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Minyak jelantah dari kuliner ayam crispy dipinggir jalan Kota Padang. Bahan kimia yang digunakan adalah: Na_2CO_3 , akuades, etanol, NaOH, indikator fenoltalein, asam asetat, kloroform, KI jenuh, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, amilum. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium LLDIKTI X pada bulan Agustus sampai bulan November 2023.

B. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana setelah dilakukan tahapan penelitian, dilakukan pengamatan terhadap kadar asam lemak bebas. Data hasil penelitian kemudian diolah dan disajikan secara deskriptif.

C. Prosedur Pelaksanaan

1. Persiapan Bahan Baku (Arang Sekam Padi)

Sekam padi yang diperoleh dari penggilingan padi dilakukan sortasi manual berupa memisahkan dari pengotor yang tidak diinginkan dan selanjutnya dibakar sampai diperoleh arang.

2. Aktivasi Arang Sekam Padi

50 gram arang sekam padi ditambahkan 150 g Na_2CO_3 (1:3). Kemudian ditambahkan 300 mL akuades dan di refluks selama 3 jam. Selanjutnya disaring panas-panas menggunakan corong Buchner dan dicuci dengan air panas sampai pH netral. Residu (arang) dipisahkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 4 jam, didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Selanjutnya arang dihaluskan dan disaring dengan variasi ayakan 20, 60 dan 100 mesh sehingga berbentuk serbuk.

3. Pemurnian Minyak Jelantah dengan Abu Sekam Padi

100 mL minyak jelantah disiapkan dalam erlenmeyer dan dimasukkan arang sekam padi yang telah diaktivasi sebanyak 4 gram dengan variasi ukuran partikel. Selanjutnya dipanaskan dengan suhu 50 °C dan pengadukan 100 rpm dengan waktu selama 3 jam, kemudian disaring.

4. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi : kadar asam lemak bebas minyak jelantah sebelum pemurnian dan minyak jelantah setelah pemurnian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel minyak jelantah yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak goreng Kita hasil penggorengan berulang dari kuliner ayam crispy dipinggir jalan Kota Padang.

Kadar Air

Analisis kadar air pada minyak bertujuan untuk mengetahui persen (%) kandungan air yang terdapat dalam minyak. Kandungan air yang tinggi akan menyebabkan minyak berbau atau tengik, mempercepat reaksi hidrolisa trigliserida, kondisi yang baik untuk pertumbuhan mikroba sehingga minyak menjadi cepat terurai (Amra & Anggriawin, 2023). Hasil pengukuran kadar air dari minyak jelantah sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Minyak Jelantah Sebelum dan Setelah Pemurnian

Sampel	Kadar Air (%)
A (Minyak Murni / Kontrol)	0,1297
B (Minyak jelantah tanpa perlakuan)	0,2252
C (Minyak jelantah dengan arang aktif 20 mesh)	0,1894
D (Minyak jelantah dengan arang aktif 60 mesh)	0,1802
E (Minyak jelantah dengan arang aktif 100 mesh)	0,1699

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa kadar air tertinggi terdapat pada sampel B (minyak jelantah tanpa perlakuan) dengan nilai 0,2252 % dan kadar air terendah terdapat pada sampel E (minyak jelantah dengan perlakuan arang aktif 100 mesh) dengan nilai 0,1699 %. Hal tersebut memperlihatkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka nilai kadar air dari minyak jelantah setelah diberi perlakuan adsorpsi arang aktif sekam padi semakin menurun. Penurunan kadar air disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel arang aktif sekam padi, maka luas permukaan arang aktif sekam padi semakin meningkat sehingga proses adsorpsi berjalan dengan baik dan mampu menurunkan kadar air pada minyak jelantah (Tumanggor & Ayu, 2021).

Kadar air minyak jelantah yang belum dimurnikan 0,2252 % dan setelah dimurnikan mengalami penurunan menjadi 0,1894 % sampai 0,1699 %. Pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan arang aktif sekam padi dengan ukuran partikel 20, 60 dan 100 mesh dapat menurunkan kadar air minyak jelantah. Kadar air minyak jelantah untuk semua perlakuan belum memenuhi SNI 7709 : 2019 yaitu maks 0,1 %.

Kadar Asam Lemak Bebas

Jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak menjadi parameter kualitas minyak, dimana semakin tinggi kadar asam lemak bebas maka kualitasnya semakin menurun (Lika et al., 2022). Kenaikan kadar asam lemak bebas juga disebabkan oleh lamanya penyimpanan. Selama penyimpanan, minyak dan lemak dapat mengalami perubahan fisika maupun kimia yang disebabkan oleh hidrolisis dan oksidasi. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan putusannya ikatan trigliserida pada minyak lalu membentuk gliserol dan asam lemak bebas (Nurhasnawati, 2015). Hasil pengukuran kadar asam lemak bebas dari minyak jelantah sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Jelantah Sebelum dan Setelah Pemurnian

Sampel	Asam Lemak Bebas (%)
A (Minyak Murni / Kontrol)	0,1934
B (Minyak jelantah tanpa perlakuan)	0,7014
C (Minyak jelantah dengan arang aktif 20 mesh)	0,6603
D (Minyak jelantah dengan arang aktif 60 mesh)	0,4094
E (Minyak jelantah dengan arang aktif 100 mesh)	0,4796

Berdasarkan tabel 2 mengenai kadar asam lemak bebas minyak jelantah dari penggorengan ayam crispy dengan perlakuan adsorpsi arang aktif sekam padi terlihat mengalami penurunan nilai kadar air dengan semakin kecilnya ukuran partikel arang aktif sekam padi. Asam lemak bebas tertinggi terdapat pada sampel B (minyak jelantah tanpa perlakuan) dengan nilai 0,7014 % dan asam lemak bebas terendah terdapat pada sampel D (minyak jelantah dengan perlakuan arang aktif 60 mesh) dengan nilai 0,4094 %. Penurunan kadar asam lemak bebas ini dikarenakan penggunaan ukuran arang aktif yang semakin kecil.

Hal ini disebabkan semakin kecil ukuran partikel arang aktif sekam padi maka luas permukaan arang aktif sekam padi semakin meningkat sehingga proses adsorpsi berjalan dengan baik dan mampu menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah. Hal ini diperkuat oleh pernyataan (Luthfia et al., 2021) yang menyatakan bahwa semakin kecil ukuran adsorben maka luas permukaan adsorben tersebut semakin besar mengakibatkan semakin banyaknya jumlah asam lemak bebas yang terserap oleh permukaan adsorben.

Berdasarkan SNI kadar asam lemak bebas maksimal pada minyak yaitu 0,3%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar asam lemak bebas yang diperoleh pada proses pemurnian minyak jelantah ini masih belum memenuhi SNI.

Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat meningkatkan oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida terbentuk akibat pemanasan yang mengakibatkan kerusakan pada minyak atau lemak. Pada minyak goreng, angka peroksida menunjukkan ketengikan minyak goreng akibat proses oksidasi serta hidrolisis (Mulasari & Utami, 2012). Bilangan peroksida minyak jelantah sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Bilangan Peroksida Minyak Jelantah Sebelum dan Setelah Pemurnian

Sampel	Bilangan Peroksida (mek O₂/kg)
A (Minyak Murni / Kontrol)	0,5975
B (Minyak jelantah tanpa perlakuan)	20,8629
C (Minyak jelantah dengan arang aktif 20 mesh)	19,8981
D (Minyak jelantah dengan arang aktif 60 mesh)	16,7618
E (Minyak jelantah dengan arang aktif 100 mesh)	26,5278

Dari Tabel 3 menunjukkan bilangan peroksida tertinggi terdapat pada sampel E yaitu minyak jelantah dengan arang aktif 100 mesh sebesar 26,5278 mek O₂/kg sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan D yaitu minyak jelantah dengan arang aktif 60 mesh. Berdasarkan data bilangan peroksida minyak jelantah yang tanpa diberi perlakuan dan diberi perlakuan arang aktif dengan ukuran partikel 20 – 60 mesh cenderung memperlihatkan penurunan bilangan peroksida. Namun ketika ukuran arang sekam menjadi 100 mesh bilangan peroksida kembali mengalami peningkatan. Penurunan bilangan peroksida disebabkan oleh semakin kecilnya ukuran partikel mengakibatkan semakin besar luas permukaan dari arang aktif, sehingga ukuran partikel yang lebih kecil akan semakin banyak dan cepat dalam menyerap senyawa peroksida pada minyak jelantah. Hal ini juga diperkuat oleh (Nufida et al., 2014) yang menyatakan bahwa semakin kecil ukuran adsorben pada hasil olahan minyak jelantah maka semakin rendah pula bilangan peroksida yang diperoleh dari minyak jelantah tersebut, hal ini karena ukuran partikel yang lebih kecil meningkatkan kapasitas penyerapan.

Minyak goreng dengan kadar peroksida yang sudah melebihi standar memiliki endapan yang relatif tebal, keruh, berbuih sehingga membuat minyak goreng lebih kental dari pada minyak goreng yang kadar peroksidanya masih sesuai standar (Alkaff & Nurlela, 2020). Standar mutu menurut SNI menyebutkan kriteria minyak goreng yang baik digunakan adalah yang berwarna muda dan jernih, serta baunya normal dan tidak tengik. Bau minyak goreng yang memiliki kadar peroksida melebihi standar, baunya terasa tengik dicium, tingkat ketengikan minyak goreng berbanding lurus dengan jumlah kadar peroksida.

Standar mutu kadar peroksida yang diperbolehkan didalam Standar Nasional Indonesia (SNI), yakni maksimal 10 mek O₂/kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa berdasarkan

perlakuan diatas belum sesuai dengan SNI, dimana rendah atau tingginya angka peroksida menunjukkan kualitas minyak goreng. Rendahnya bilangan peroksida yang terkandung di dalam minyak maka semakin tinggi kualitas minyak goreng tersebut.

Berat Jenis

Berat jenis merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas dan kemurnian minyak jelantah. Data hasil pengukuran berat jenis minyak jelantah sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Berat Jenis Minyak Jelantah Sebelum dan Setelah Pemurnian

Sampel	Berat Jenis (g/cm ³)
A (Minyak Murni / Kontrol)	0,976
B (Minyak jelantah tanpa perlakuan)	0,83
C (Minyak jelantah dengan arang aktif 20 mesh)	0,909
D (Minyak jelantah dengan arang aktif 60 mesh)	0,979
E (Minyak jelantah dengan arang aktif 100 mesh)	0,921

Tabel 4 menunjukkan bahwa berat jenis minyak jelantah yang dihasilkan berkisar antara 0,830 g/cm³ hingga 0,979 g/cm³. Berat Jenis tertinggi terdapat pada sampel D (minyak jelantah dengan perlakuan arang aktif 60 mesh) dengan nilai 0,979 g/cm³ dan berat jenis terendah terdapat pada sampel A (minyak jelantah tanpa perlakuan) dengan nilai 0,830 g/cm³. Berat jenis minyak jelantah dengan variasi perlakuan ukuran partikel arang aktif mengalami kenaikan seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel, tetapi mengalami sedikit penurunan dengan perlakuan arang aktif 100 mesh.

Analisis Kejernihan Warna

Warna minyak adalah parameter kualitas penting yang biasanya digunakan di restoran, industri, dan rumah untuk memantau kerusakan minyak. Hilangnya warna minyak yang masih baru dapat mengindikasikan adanya masalah dalam penggunaan dan pengaplikasiannya. Dalam penelitian ini, kandungan warna minyak yang diteliti ditentukan dan dinyatakan skala warna Hunter (L a b) dan CIELAB (L* a* b*). Nilai L/L* menggambarkan tingkat kegelapan atau kecerahan minyak dalam kisaran 0 hingga 100, sedangkan nilai positif a/a* dan b/b* masing-masing menunjukkan pigmen warna merah dan kuning dalam minyak. Ketiga sebutan ini digunakan untuk menggambarkan warna minyak (Dodoo et al., 2022). Hasil pengukuran kejernihan warna minyak jelantah sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Analisis Kejernihan Warna Minyak Jelantah Sebelum dan Setelah Pemurnian

Sampel	L*	a*	b*
A (Minyak Murni / Kontrol)	16,85	-1,145	2,24
B (Minyak jelantah tanpa perlakuan)	17,465	0,75	1,34
C (Minyak jelantah dengan arang aktif 20 mesh)	17,135	2,295	3,44
D (Minyak jelantah dengan arang aktif 60 mesh)	14,725	-1,92	12,375
E (Minyak jelantah dengan arang aktif 100 mesh)	19,37	1,635	2,135

Dari hasil pengukuran diperoleh perlakuan E memiliki nilai L paling tinggi yaitu 19.37 yang artinya mempunyai warna lebih cerah dari perlakuan yang lainnya. Berdasarkan pengamatan warna minyak goreng bekas diperoleh bahwa kualitas minyak goreng bekas

secara fisik kurang baik terlihat dari warna yang kuning kecoklatan dan berbau tengik. Penggunaan minyak berkali-kali akan meningkatkan perubahan warna menjadi coklat sampai kehitam-hitaman akibat adanya kotoran dari bumbu bahan penggoreng dan bercampurnya zat dari bahan yang digoreng ke dalam minyak tersebut (Winarno, 1992).

Dilihat dari kadar bilangan peroksida dan penjernihan warna pada minyak goreng bekas yang dihasilkan setelah penambahan arang aktif, menunjukkan bahwa arang aktif efektif dalam menurunkan kadar bilangan peroksida dan penjernihan warna pada minyak goreng bekas. Hanya saja perlakuan ini memiliki kelemahan saat proses penyaringan minyak dengan menggunakan kertas saring yang membutuhkan waktu lama.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Kualitas minyak jelantah sebelum dilakukan proses pemurnian tidak memenuhi SNI dan kualitas minyak jelantah setelah dilakukan proses pemurnian dengan arang aktif sekam padi mengalami peningkatan dibandingkan dengan minyak jelantah sebelum dimurnikan walaupun masih belum memenuhi SNI.
2. Ukuran partikel terbaik dari arang aktif sekam padi dalam mengadsorpsi minyak jelantah adalah 60 mesh.
3. Karakteristik minyak jelantah yang telah diadsorpsi dengan arang aktif sekam padi berdasarkan sifat fisik dan kimia adalah nilai kadar air : 0,1699 – 0,1894 %, nilai kadar asam lemak bebas : 0,4094 – 0,6603 %, Nilai bilangan peroksida : 16,7618 – 26,5278 mek O₂/kg, Berat jenis : 0,909 – 0,979 g/cm³ dan analisis kecerahan warna : 14,725-19,37.

Saran

Disarankan untuk peneliti selanjutnya melakukan analisis terhadap massa dan waktu kontak arang aktif sekam padi terhadap minyak jelantah

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Dharma Andalas. Penelitian ini didanai oleh dana DIPA UNIDHA Tahun 2023.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Alkaff, H., & Nurlela, N. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum Dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Redoks*, 5(1), 65–71. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.4129>
- Amra, Z., & Anggriawin, M. (2023). Pengaruh Kadar Air Terhadap Asam Lemak Bebas Crude Palm Oil (Cpo) Yang Terdapat Pada Vacuum Dryer Di Pt Socfindo Kebun Seunagan. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 276–282.
- Dodoo, D., Adjei, F., Tulashie, S. K., Adukpoh, K. E., Agbolegbe, R. K., Gawou, K., & Manu, G. P. (2022). Quality evaluation of different repeatedly heated vegetable oils for deep-frying of yam fries. *Measurement: Food*, 7, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.meaf00.2022.100035>
- Kusumaningtyas, R. D., Qudus, N., & Putri, R. D. A. (2018). Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Cuci Piring Untuk Pengendalian Pencemaran Dan Pemberdayaan Masyarakat. *Abdimas*, 22(2), 201–208.

- Lika, L. C. R., Luhtansa, S. S., Blaon, S. B., & Panjaitan, R. S. (2022). Perbandingan Bilangan Asam Pada Sampel Minyak Goreng Kemasan Dan Curah (Comparison Of Acid Numbers In Bulk And Packaged Cooking Oil Samples). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Research* : 2(2), 22-26.
- Luthfia, A., Azhari, A., Suryati, S., Sulhatun, S., & Meriatna, M. (2021). Penurunan Kadar Ffa (Free Fatty Acid) Menggunakan Adsorben Dari Tempurung Kelapa. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i2.5034>
- Maulinda, L., Za, N., & Sari, D. N. (2015). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* : 4(2), 11-19.
- Mulasari, S. A., & Utami, R. R. (2012). Kandungan Peroksida Pada Minyak Goreng Di Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof. Dr. Soepomo Umbulharjo Yogyakarta Tahun 2012. *Arc. Com. Health* : 1(2), 120-123
- Noriko, N., Elfidasari, D., Perdana, A. T., Wulandari, N., & Wijayanti, W. (2012). Analisis Penggunaan dan Syarat Mutu Minyak Goreng pada Penjaja Makanan di Food Court UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 1(3), 147-154.
- Nufida, B. A., Kurnia, N., & Kurniasih, Y. (2014). Pengaruh Ukuran Serbuk Pada Aktivasi Tanah Liat Dari Tanak Awu Terhadap Daya Adsorpsinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 2(2), 216-220. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v2i2.660>
- Nurdiani, I., Suwardiyono, S., & Kurniasari, L. (2021). Pengaruh Ukuran Partikel Dan Waktu Perendaman Ampas Tebu Pada Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), 28-36. <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4451>
- Nurhasnawati, H. (2015). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Pedagang Gorengan Di Jl. A.W Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.51352/jim.v1i1.7>
- Pujiati, A., & Retariandalas, R. (2019). Utilization of Domestic Waste for Bar Soap and Enzyme Cleaner (Ecoenzyme) [Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Untuk Pembuatan Sabun Batang Dan Pembersih Serbaguna (Ecoenzym)]. *Proceeding of Community Development*, 2, 777-781. <https://doi.org/10.30874/comdev.2018.489>
- Solihudin, S., Noviyanti, A. R., & Rukiah, R. (2015). Aktivasi Arang Sekam Padi Dengan Larutan Natrium Karbonat Dan Karakterisasinya. *Chimica et Natura Acta*, 3(1), 11-16. <https://doi.org/10.24198/cna.v3.n1.9168>
- Tumanggor, A. Z., & Ayu, D. F. (2021). Ukuran Partikel Dan Waktu Kontak Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Terhadap Mutu Minyak Jelantah. *Jurnal Sagu*, 19(2), 27-38. <https://doi.org/10.31258/sagu.v19i2.7896>
- Yamliha, A., Argo, B. D., & Nugroho, W. A. (2013). Pengaruh Ukuran Zeolite Terhadap Penyerapan Karbondioksida (CO₂) Pada Aliran Biogas. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(2), 67-72.