

Pemurnian Minyak Goreng Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktivasi Fisika

Ety Jumiati^{1*}, Meutia Nanda²

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

²Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Jl. Lapangan Golf. Desa Durian Jangak, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20353, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 10 Desember 2023

Direvisi: 4 Januari 2024

Diterima: 2 Februari 2024

Kata kunci:

Daun Nanas

Kertas

Kulit Singkong

Pulp

Keywords:

Pineapple Leaf

Paper

Cassava Peel

Pulp

Penulis Korespondensi:

Ety Jumiati

Email: etyjumiati@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok yang diperlukan untuk menggoreng makanan. Minyak goreng dikatakan baik jika minyak goreng berwarna bening kekuningan dan terbuat dari tumbuhan serta hewani yang diolah secara buatan. Penelitian ini bertujuan untuk memurnikan minyak goreng jelantah menggunakan karbon aktif tempurung dengan perbandingan massa minyak goreng jelantah dan karbon aktif tempurung kelapa yaitu 75:25 gram. Hasil mutu karbon aktif tempurung kelapa sudah memenuhi SNI 06-3730-1995 dengan nilai kadar air: 13,2%, kadar abu: 2,1%, kadar zat menguap: 17,9% dan kadar karbon: 80,0%. Minyak goreng jelantah setelah proses pemurnian memiliki bau dan rasa yang baik, warna yang normal, kadar air 0,06% dan nilai asam lemak bebas 0,15% yang nilainya tidak melebihi dari standar maksimum yang dipersyaratkan SNI 7709:2019.

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok yang diperlukan untuk menggoreng makanan. Minyak goreng dikatakan baik jika minyak goreng berwarna bening kekuningan dan terbuat dari tumbuhan serta hewani yang diolah secara buatan. Penelitian ini bertujuan untuk memurnikan minyak goreng jelantah menggunakan karbon aktif tempurung dengan perbandingan massa minyak goreng jelantah dan karbon aktif tempurung kelapa yaitu 75:25 gram. Hasil mutu karbon aktif tempurung kelapa sudah memenuhi SNI 06-3730-1995 dengan nilai kadar air: 13,2%, kadar abu: 2,1%, kadar zat menguap: 17,9% dan kadar karbon: 80,0%. Minyak goreng jelantah setelah proses pemurnian memiliki bau dan rasa yang baik, warna yang normal, kadar air 0,06% dan nilai asam lemak bebas 0,15% yang nilainya tidak melebihi dari standar maksimum yang dipersyaratkan SNI 7709:2019.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan produk pangan yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti untuk menggoreng. Ada dua jenis minyak goreng yang sering digunakan yaitu minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah. Minyak goreng yang telah dipakai berulang kali atau lebih dari 3 kali penggorengan ini disebut minyak goreng jelantah. Minyak jelantah biasanya dapat diperoleh dari pedagang gorengan dari penggunaan rumah tangga. Minyak goreng jelantah ini tidak baik digunakan, karena dapat menyebabkan keracunan dan penyakit (Widayana et al., 2022). Minyak goreng yang sudah berulang kali digunakan secara fisik akan berubah warna menjadi warna gelap, kental, dan berbusa. Proses oksidasi dan polimerisasi pada minyak goreng akan membuat bau dan rasa yang tidak enak pada makanan. Pemakaian minyak goreng jelantah tidak baik bagi kesehatan sehingga mendorong pemanfaatan karbon aktif tempurung kelapa sebagai adsorben pada pemurnian minyak goreng untuk meningkatkan mutu minyak goreng jelantah setelah dilakukan proses pemurnian agar memenuhi mutu minyak goreng sawit sesuai SNI 7709:2019 (Sulung et al., 2019).

Pada penelitian ini sumber minyak goreng dipakai yaitu minyak goreng jelantah dari pedagang gorengan di Medan Tuntungan, dimana minyak goreng jelantah ini dominan memiliki ciri fisik berwarna warna kecoklat-coklatan pekat dan berbau. Minyak goreng adalah campuran beberapa senyawa yang komposisi terbanyak mengandung hampir 100% lemak. Lemak pada makanan sebagian besar berbentuk *trigliserida* yang mengalami perubahan menjadi tiga molekul asam lemak bebas dan satu molekul *gliserol*. Jika *trigloserida* ini terurai semakin banyak maka asam lemak bebas juga akan semakin banyak (Novita et al., 2021).

Karbon aktif merupakan suatu padatan karbon sebanyak 85-95% yang mempunyai luas permukaan sebesar 300 - 3500 m²/gram. Bahan-bahan yang mengandung unsur karbon dapat menghasilkan karbon aktif dengan cara memanaskannya pada suhu tinggi. Pori-pori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penyerap (adsorben). Karbon aktif adalah karbon yang sudah mengalami aktivasi, sehingga luas permukaannya menjadi lebih besar karena jumlah porinya lebih banyak. Karbon aktif dapat diaktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi fisika yaitu proses aktivasi dengan menaikkan suhu pemanasan untuk memperluas pori karbon aktif dengan bantuan panas, uap dan gas CO₂. Sebaliknya, aktivasi kimia menggunakan bahan kimia atau aktivator, seperti hidoksida logam alkali, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan asam-asam anorganik untuk memperluas pori karbon aktif.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan menurut (Muhammad et al., 2020) tentang proses pemurnian minyak goreng bekas dengan menggunakan adsorben dari kayu *leucaena leucocephala*. Dari penelitian ini ternyata arang aktif dari kayu *leucaena leucocephala* dapat meningkatkan kecerahan warna dari 13,98% menjadi 16,02% setelah dijernihkan, sehingga minyak jelantah tersebut dapat digunakan lagi (Muhammad et al., 2020). Peningkatan kejernihan minyak goreng tersebut masih sedikit mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan pengaruh daribahan arang aktif yang digunakan sehingga salah satu bahan lain yang dapat dijadikan karbon aktif yaitu seperti tempurung kelapa. Tempurung kelapa dapat diolah menjadi karbon aktif karena tempurung kelapa memiliki kandungan selulosa yang tinggi, mudah diperoleh, murah, memiliki ketahanan terhadap suhu, tidak mudah hancur dan mudah untuk diaktivasi. Tempurung kelapa berubah menjadi karbon aktif yang terdapat nilai kadar karbon yang besar, persentase kenaikan kandungan abu yang kecil, dan dapat mengurangi kandungan *volatile* serta dapat menghilangkan kandungan *moisture* (Ramadhan et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan tempurung kelapa. Tempurung kelapa ini akan dijadikan sebagai adsorben untuk pemurnian minyak goreng jelantah. Pengujian karbon aktif tempurung kelapa meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon yang sesuai SNI 06-3730-1995, dan pengujian minyak goreng meliputi bau, rasa, warna, kadar air dan asam lemak bebas yang sesuai dengan mutu nilai persyaratan minyak goreng SNI 7709:2019.

II. METODE

Penelitian menggunakan alat yaitu: Botol sampel, wadah plastik, kertas saring *Whatman* No. 42, *erlenmeyer*, *beaker glass*, corong kaca, *stopwatch*, termometer, cawan porselen, ayakan 100 *mesh*, *blender*, oven, neraca digital, *hot plate magnetic stirrer* dan *furnace*. Sedangkan bahan-bahan yaitu: minyak goreng jelantah, karbon aktif tempurung kelapa dan *aquades*.

2.1 Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Pembuatan arang tempurung kelapa yaitu dengan menyiapkan tempurung kelapa yang sudah pilih dan dicuci hingga bersih. Setelah itu, dilakukan penjemuran tempurung kelapa agar lebih kering di bawah sinar Matahari selama 7 hari. Tempurung kelapa yang sudah kering dikarbonisasi dengan pembakaran secara manual selama 5 jam.

Proses aktivasi fisika dilakukan dengan menggunakan furnace pada suhu 900 °C selama 1 jam. Kemudian proses penghalusan dengan menggunakan blender dan pengayakan menggunakan ayakan 100 *mesh*. Setelah itu proses pencucian karbon aktif tempurung kelapa menggunakan aquadest hingga pH netral dengan menggunakan pH meter. Selanjutnya, proses pengeringan karbon aktif tempurung kelapa menggunakan furnace dengan suhu 110 °C selama 2 jam untuk mendapatkan sampel karbon aktif tempurung kelapa.

2.2 Pengujian Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Sampel karbon aktif tempurung kelapa diuji di UPT Laboratorium Penelitian Terpadu USU meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon sesuai SNI 06-3730-1995.

Adapun pengujian karbon aktif menurut SNI SNI 06-3730-1995 yaitu:

2.2.1 Kadar Air

Tujuan dari penentuan kadar air adalah untuk menentukan bahwa berapa banyak air yang dapat diuapkan sehingga air yang terikat pada karbon aktif tidak menutupi pori-porinya. Kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$kadarair = \frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\% \quad (1)$$

dimana w_1 merupakan massa cawan kosong (gram), w_2 penjumlahan dari massa cawan kosong dan massa sampel sebelum di-*furnace* (gram), dan w_3 merupakan massa cawan kosong ditambahkan massa sampel sesudah di-*furnace* (gram).

2.2.2 Kadar Abu

Kadar abu adalah residu pembakaran yang tidak lagi mengandung unsur dan nilai karbon. Kadar abu dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$kadarabu = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1} \times 100\% \quad (2)$$

2.2.3 Kadar Zat Menguap

Tujuan dari penentuan kadar zat menguap adalah untuk mengetahui berapa banyak bahan atau senyawa yang belum menguap selama proses karbonisasi dan aktivasi. Kadar zat menguap dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$kadarz atmenguap = \frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\% \quad (3)$$

2.2.4 Kadar Karbon

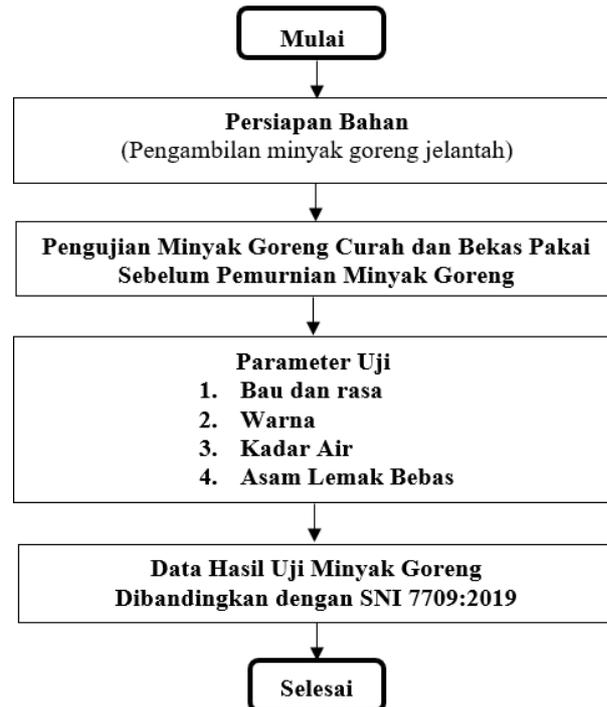
Fraksi karbon dalam karbon aktif adalah hasil dari proses pengarangan selain abu, air dan zat-zat menguap. Kadar karbon dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$kadar karbon(\%) = 100\% - (kadar zat menguap + \% kadar abu)\% \quad (4)$$

2.3 Pengujian Minyak Goreng Jelantah Pakai Sebelum Proses Pemurnian Minyak Goreng

Sampel minyak goreng jelantah diperoleh dari sisa penggorengan penjual gorengan disekitar Medan Tuntungan. Kemudian dilakukan pengujian minyak goreng jelantah sebelum pemurnian minyak goreng untuk mengetahui mutu dari minyak goreng tersebut di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) meliputi uji bau, rasa, warna, kadar air dan asam lemak bebas. Kemudian data hasil pengujian minyak goreng jelantah dibandingkan dengan SNI 7709:2019.

Diagram alir tahap pengujian minyak goreng jelantah sebelum proses pemurnian minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir tahap pengujian minyak goreng jelantah sebelum proses pemurnian minyak goreng

2.4 Pengujian Minyak Goreng Jelantah Setelah Proses Pemurnian Minyak Goreng

Sampel minyak goreng jelantah diperoleh dari sisa penggorengan penjual gorengan di sekitar Medan Tuntungan. Proses pemurnian minyak goreng dilakukan dengan komposisi minyak goreng jelantah 75% dan karbon aktif tempurung kelapa 25% dengan melakukan proses penimbangan terlebih dahulu kemudian proses pencampuran bahan ke dalam *beaker glass* menggunakan *hot plate magnetic stirrer* pada suhu 100 °C selama 30 menit dan kecepatan perputaran 1200 rpm. Selanjutnya proses penyaringan minyak goreng menggunakan erlenmeyer, corong kaca dan kertas saring *Whatman* No. 42 untuk mendapatkan sampel minyak goreng setelah proses pemurnian. Setelah itu dilakukan pengujian minyak goreng jelantah tersebut di Laboratorium PPKS Medan. Parameter uji meliputi bau dan rasa, warna, kadar air dan asam lemak bebas. Data hasil pengujian minyak goreng jelantah dibandingkan dengan SNI 7709:2019.

2.4.1 Bau dan Rasa

Bau dan rasa adalah hal yang penting dalam menentukan mutu minyak goreng, karena bau dapat terjadi secara alami dan dapat terbentuk asam yang dapat menyebabkan kerusakan pada minyak. Pengujian untuk menentukan bau adalah organoleptik yaitu dengan indera penciuman (hidung) dan menentukan rasa adalah dengan indera pengecap (lidah) yang dilakukan oleh 3 orang panelis dan 1 tenaga ahli yang terlatih dengan hasil yang dinyatakan normal atau tidak normal.

2.4.2 Warna

Warna adalah faktor penting untuk menentukan mutu minyak goreng karena minyak goreng yang baik yaitu memiliki warna kuning sampai jingga.

2.4.3 Kadar Air

Kadar air pada minyak goreng sangat berpengaruh terhadap mutu minyak goreng karena semakin tinggi kadar air pada minyak maka akan memiliki waktu penyimpanan yang sangat pendek (Parida Hutapea et al., 2021). Untuk menghitung nilai kadar air menggunakan persamaan: dimana, w_0 merupakan bobot cawan kosong dan tutupnya (g), w_1 merupakan bobot cawan, tutupnya dan contoh sebelum dikeringkan (g), w_2 merupakan bobot cawan, tutupnya dan contoh setelah dikeringkan (g).

$$\text{Kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w_0} \times 100\% \quad (5)$$

2.4.4 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas (ALB) merupakan asam lemak bebas yang dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi yang biasanya bergabung dengan lemak netral selama pengolahan dan penyimpanan (Nasution et al., 2020). Minyak yang digunakan dalam proses penggorengan mempunyai tingkat resiko yang besar, jika terbentuknya asam lemak bebas karena adanya perlakuan panas dengan suhu tinggi (Al Qory et al., 2021). Untuk menghitung nilai asam lemak bebas menggunakan persamaan:

$$ALB(\text{asamp almitat}) = \frac{25,6 \times V \times N}{W} \quad (6)$$

dimana V merupakan volume larutan NaOH atau KOH yang dipakai (mL), N merupakan normalitas larutan KOH atau NaOH (normalitas (N)), W merupakan bobot sampel yang diuji (gram).

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil uji mutu karbon aktif tempurung kelapa, mutu minyak goreng jelantah sebelum dan setelah proses pemurnian minyak goreng jelantah terdiri atas bau, rasa, warna, kadar air dan asam lemak bebas.

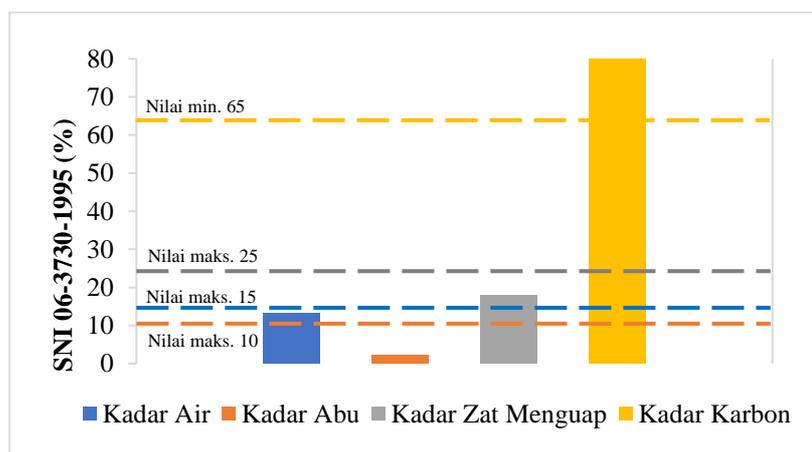
3.1 Hasil Mutu Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Hasil mutu karbon aktif berbahan tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil mutu karbon aktif tempurung kelapa

Parameter Uji	Hasil Uji (%)	SNI 06-3730-1995 (%)
Kadar Air	13,2	Maks. 15
Kadar Abu	2,1	Maks. 10
Kadar Zat Menguap	17,9	Maks. 25
Kadar Karbon	80,0	Min. 65

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil mutu karbon aktif tempurung kelapa memiliki nilai kadar air 13,2%, nilai kadar abu 2,1%, nilai kadar zat menguap 17,9% dan nilai kadar karbon 80,0% yang telah memenuhi mutu arang aktif yang sesuai dengan nilai persyaratan SNI 06-3730-1995.



Gambar 2 Parameter Uji Karbon Aktif

Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon telah memenuhi mutu arang aktif sesuai SNI 06-3730-1995 sehingga karbon aktif tempurung kelapa ini layak digunakan untuk diaplikasikan pada proses pemurnian minyak goreng minyak goreng jelantah. Hal ini disebabkan oleh proses karbonisasi ini menghasilkan arang tempurung kelapa yang sangat merata pengeringannya dan aktivasi fisika yang sesuai prosedur saat pembuatan karbon aktif, sehingga berpengaruh pada nilai abu yang kecil karena karbon aktif yang baik itu jika memiliki nilai karbon yang tinggi tetapi nilai kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap bernilai kecil atau nilai tersebut tidak melebihi nilai yang dipersyaratkan SNI 06-3730-1995.

3.2 Data Hasil Mutu Minyak Goreng Jelantah Sebelum Proses Pemurnian Minyak Goreng

Hasil mutu minyak goreng jelantah sebelum proses pemurnian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Hasil Mutu Minyak Goreng Minyak Goreng jelantah Pakai Sebelum Pemurnian Minyak Goreng

Kriteria Uji	Hasil Uji Minyak Goreng Jelantah	SNI 7709:2019
Bau dan rasa	Tidak Baik	Baik
Warna	Tidak Normal	Normal
Kadar Air	0,15%	Maks. 0,1%
Asam Lemak Bebas	0,41%	Maks. 0,3%

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil mutu minyak goreng jelantah sebelum dilakukan proses pemurnian minyak goreng diperoleh bau dan rasa yang tidak baik, warna yang tidak normal, nilai kadar air sebesar 0,15% dan nilai asam lemak bebas sebesar 0,41% yang belum memenuhi nilai persyaratan mutu minyak goreng sawit karena melebihi batas, dimana bau dan rasa baik, warna normal, nilai kadar air sebesar 0,1% dan asam lemak bebas sebesar 0,3% yang sesuai dengan SNI 7709:2019, sehingga minyak goreng jelantah ini tidak layak dikonsumsi lagi dan bisa digunakan untuk sampel penelitian dengan metode proses pemurnian minyak goreng.

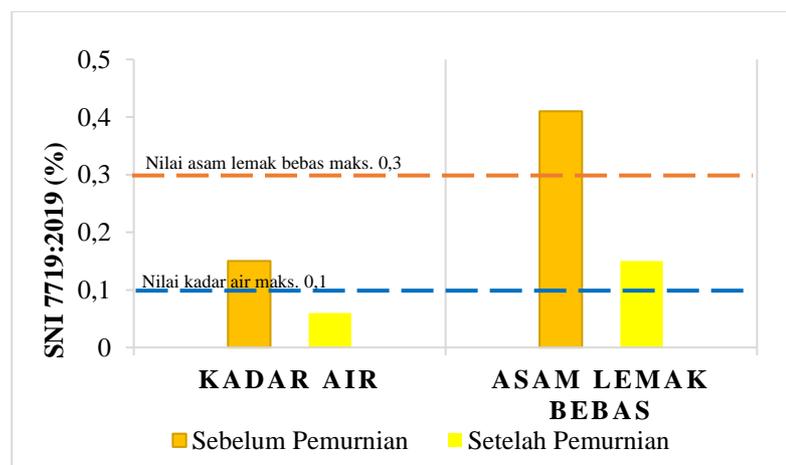
3.3 Data Hasil Mutu Minyak Goreng Jelantah Setelah Proses Pemurnian Minyak Goreng

Hasil mutu minyak goreng jelantah setelah proses pemurnian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Hasil Mutu Minyak Goreng Minyak Goreng jelantah Pakai Setelah Pemurnian Minyak Goreng

Kriteria Uji	Hasil Uji Minyak Goreng Jelantah	SNI 7709:2019
Bau dan rasa	Baik	Baik
Warna	Normal	Normal
Kadar Air	0,06%	Maks. 0,1%
Asam Lemak Bebas	0,15%	Maks. 0,3%

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil mutu minyak goreng jelantah setelah dilakukan proses pemurnian minyak goreng diperoleh bau dan rasa yang baik, warna yang normal, nilai kadar air sebesar 0,06% dan nilai asam lemak bebas sebesar 0,15% yang telah memenuhi nilai persyaratan mutu minyak goreng sawit dengan SNI 7709:2019.



Gambar 3 Grafik mutu minyak goreng jelantah setelah proses pemurnian

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa minyak goreng jelantah setelah proses pemurnian minyak goreng pada nilai kadar air dan asam lemak bebas mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karbon aktif memiliki daya serap yang tinggi sehingga dapat menyerap zat pengganggu seperti air (Noriko et al., 2012). Karbon aktif memiliki gugus silanol yang terkandung di dalam karbon yang telah teraktivasi

dengan asam. Gugus silanol akan mengikat gugus oksigen karbonil pada asam lemak bebas sehingga molekul asam lemak bebas dapat teradsorpsi pada permukaan karbon (Fanani & Ningsih, 2019).

IV. KESIMPULAN

Karbon aktif tempurung kelapa memiliki kadar air 13,2%, kadar abu 2,1%, kadar zat menguap 17,9% dan kadar karbon 80,0% yang telah memenuhi standar mutu arang aktif SNI 06-3730-1995. Minyak goreng jelantah setelah dilakukan proses pemurnian minyak goreng memiliki bau dan rasa yang baik, warna yang normal, kadar air 0,06% dan asam lemak bebas 0,15% yang telah memenuhi nilai persyaratan mutu minyak goreng sawit dengan SNI 7709:2019. Pemurnian minyak goreng menggunakan karbon aktif tempurung kelapa ini berdampak pada bau dan rasa yang menjadi baik, warna menjadi normal (lebih jernih), terjadinya penurunan nilai kadar air sebesar 60% dan asam lemak bebas sebesar 63,34% pada minyak goreng jelantah dari sebelum proses pemurnian dan setelah proses pemurnian sehingga minyak goreng jelantah ini layak digunakan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qory, D. R., Ginting, Z., (2021), Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Biji Salak (*Salacca Zalacca*), *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(November), 26–36.
- 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.
- Muhammad, H. N., Nikmah, F., Hidayah, N. U., & Haqiqi, A. K., (2020), Arang Aktif Kayu *Leucaena Leucocephala* sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas Pakai (Minyak Jelantah), *Physics Education Research Journal*, 2(2), 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.
- Novita, L., Asih, E. R., & Arsil, Y., (2021), Efektivitas Abu Cangkang Sawit Dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Curah Dan Minyak Goreng Kemasan, *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 132.
- Nasution, Z., Napitupulu, Y. R., & Silalahi, Y. C. E., (2020), Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Karbon Aktif Arang dari Tempurung Kelapa yang Diaktivasi dengan HCL, *Herbal Medicine Journal*, 3, 1–5.
- Parida Hutapea, H., Sembiring, Y. S., & Ahmadi, P., (2021), Uji Kualitas Minyak Goreng Curah yang dijual di Pasar Tradisional Surakarta dengan Penentuan Kadar Air, Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(1), 6–11.
- Ramadhan, A. Z., Ayuni, M. S., Hendrawan, E. F. R., & Masythah, Z., (2022), BIPPLE - Biobattery Pineapple: Utilization of Pineapple Peel Waste as a Renewable Energy in Achieve SDGS 2030, *International Journal of Advanced Energy, Life Science and Environment Sustainability*, 2(2).
- Sulung, N., Chandra, A., & Fatmi, D., (2019), Efektivitas Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Pemurnian Minyak Jelantah Produk Sanjai. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 125.
- Widayana, S., Kurniawati, I., & Susilowati, S., (2022), Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bioadsorben pada Penurunan Warna Minyak Bekas Penggorengan, *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 10191–10202.