

Potensi Sekam Padi Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah

Dian Rachel Pasaribu¹, Divani Rahma Fitri^{2*}, Lambang Subagiyo³, Atin Nuryadin⁴,
Zeni Haryanto⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

*E-mail: divanirahma010@gmail.com

Abstrak

Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan yang dimanfaatkan untuk mematangkan bahan pangan. Mengonsumsi minyak jelantah dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, misalnya kerusakan pada organ-organ dalam tubuh. Dalam penelitian ini, telah diteliti proses pemurnian minyak jelantah dengan mengukur kadar asam lemak atau yang dikenal sebagai *Free Fatty Acid* (FFA) dan massa jenis minyak jelantah yang telah dijernihkan. Analisa FFA dilakukan dengan metode *Oil Pipette Titration* (OPT) yaitu metode titrasi sederhana menggunakan pipet. Selain itu, dilakukan pengukuran massa jenis menggunakan piknometer sederhana. Penelitian ini menunjukkan jumlah FFA lebih tinggi dari maksimum 0,3% yang direkomendasikan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7709-2019. Melalui perlakuan minyak jelantah dengan berbagai massa sekam padi dan waktu perendaman, kandungan FFA ditemukan menurun secara signifikan. Berdasarkan 200 mL sampel minyak jelantah yang telah dianalisis, massa sekam padi yang efektif dalam menurunkan FFA selama 72 jam adalah 20 gr, dengan penurunan persentase kadar FFA sebesar 0,23%. Temuan dari penelitian ini mendukung potensi penggunaan adsorben sekam padi untuk mengurangi asam lemak bebas dalam minyak jelantah.

Kata kunci: Sekam padi, FFA, massa jenis, minyak jelantah

Abstract

Cooking oil is one of the food ingredients used to cook food. Consuming used cooking oil can cause various health problems, such as damage to organs in the body. In this study, the process of refining used cooking oil was investigated by measuring the fatty acid content known as Free Fatty Acid (FFA) and the density of the refined used cooking oil. FFA analysis was carried out using the Oil Pipette Titration (OPT) method, which is a simple titration method using a pipette. In addition, density was measured using a simple pycnometer. This study showed that the amount of FFA was higher than the maximum 0.3% recommended in the Indonesian National Standard (SNI) 7709-2019. Through the treatment of used cooking oil with various masses of rice husk and soaking time, the FFA content was found to decrease significantly. Based on 200 mL of analyzed used cooking oil samples, the effective mass of rice husk in reducing FFA for 72 hours was 20 g, with a percentage reduction in FFA content of 0.23%. The findings of this study support the potential use of rice husk adsorbent to reduce free fatty acids in used cooking oil.

Keywords: Rice husks, FFA, density, used cooking oil

Article History: Received: 15 June 2023
Accepted: 29 November 2023

Revised: 28 November 2023
Published: 30 November 2023

How to cite: Pasaribu, D.R., Fitri, D.R., Subagiyo, L., Nuryadin, A., & Haryanto, Z., (2023). Potensi Sekam Padi Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika, 4(2). pp. 96-102. Retrieved from <http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF>

Copyright © November 2023, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan yang dimanfaatkan untuk mematangkan bahan pangan. Umumnya, memasak dengan minyak goreng menghasilkan makanan yang gurih. Namun, penggunaan minyak goreng secara berulang dapat menghasilkan berbagai senyawa reaktif. Hal tersebut ditandai dengan adanya perubahan warna pada minyak yang semakin gelap, yang merupakan akibat dari reaksi degradasi. Reaksi inilah yang menyebabkan berkurangnya kualitas minyak sehingga minyak menjadi tidak layak pakai (Abdullah & Yustinah, 2020). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan kandungan asam lemak bebas paling tinggi terdapat pada minyak yang telah digoreng sebanyak empat kali. Peningkatan ini disebabkan oleh paparan minyak goreng terhadap proses pemanasan berulang kali pada suhu di atas 100°C dan proses oksidasi dengan terbentuknya minyak peroksida dan hidroperoksida. Selanjutnya, asam lemak dipecah dan hidroperoksida diubah menjadi aldehid, keton, dan asam lemak bebas (Ayu, Rahmawati, & Zukhri, 2015).

Mengonsumsi minyak goreng bekas atau minyak jelantah dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, misalnya kerusakan pada organ-organ bagian dalam tubuh. Kerusakan pada berbagai organ tubuh akibatnya karena pembentukan radikal bebas akibat penggunaan minyak jelantah secara terus-menerus. Radikal bebas mengganggu permeabilitas membran, homeostasis osmotik, dan integritas enzimatik sehingga memicu terjadinya kematian sel dan pembentukan abses (Megawati & Muhartono, 2019). Selain itu, minyak jelantah yang dibuang tanpa pengolahan khusus akan berdampak bagi lingkungan sekitar (Inayati & Dhanti, 2021). Limbah minyak jelantah sering kali terbuang, karena sebagian besar dibuang ke sungai, selokan, atau langsung ke tanah. Hal ini tentu saja akan mencemari lingkungan sekitar, bahkan dapat membahayakan kehidupan beberapa makhluk di sungai dan merusak unsur tanah (Setyaningsih & Wiwit, 2017). Untuk meminimalisir dampak yang diakibatkan dari penggunaan minyak jelantah, dapat dilakukan dengan cara memperbaharui minyak jelantah dengan metode adsorpsi. Metode ini dianggap sebagai metode yang terjangkau karena membutuhkan lebih sedikit biaya dan mampu melakukan meningkatkan kualitas minyak jelantah dengan relatif sederhana (Adam, 2016).

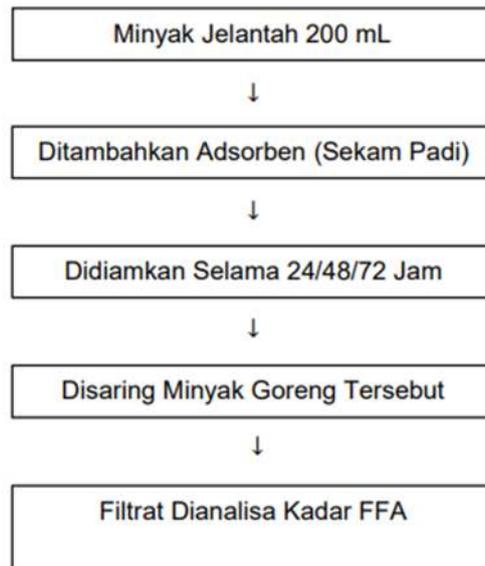
Adsorben adalah bahan penyerap yang dapat berasal dari bahan-bahan yang berasal dari alam seperti tanaman dan kayu. Jenis bahan penyerap yang biasa digunakan adalah bahan-bahan yang mengandung selulosa, misalnya ampas tebu, kulit kacang tanah, daun nanas, serbuk gergaji, dan sekam padi (Pakpahan, Tambunan, Harimby, & Ritonga, 2013). Sekam adalah lapisan keras yang mengelilingi karies biji-bijian. Ketika biji-bijian digiling, sekam akan terpisah dari bulir padi dan menjadi sisa kayu atau limbah beras dan mampu digunakan sebagai bahan penyerap (Wardalia, 2017). Setiap jenis bahan penyerap menunjukkan selektivitas dalam menyerap komponen tertentu dalam minyak jelantah. Setiap bahan penyerap juga memerlukan pengolahan terlebih dahulu untuk mengetahui daya serap atau adsorpsinya (Rahayu, Purnavita, & Sriyana, 2014). Dalam penelitian ini, akan dipelajari proses pemurnian minyak jelantah dengan mengukur kadar asam lemak atau *Free Fatty Acid* (FFA) dan massa jenis minyak jelantah yang telah dijernihkan. Analisa FFA dilakukan dengan metode *Oil Pipette Titration* (OPT), yaitu metode titrasi sederhana menggunakan pipet. Selain itu, dilakukan pengukuran massa jenis menggunakan piknometer sederhana. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi mengenai bahan penyerap dalam menanggulangi minyak jelantah yang mengandung logam-logam berat. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang potensi sekam padi sebagai adsorben untuk meregenerasi minyak jelantah, dengan harapan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan metode yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam pengolahan minyak jelantah.

METODE

Penelitian ini menggunakan bahan dasar minyak jelantah yang diperoleh dari sebuah *home industry* pembuat Kerupuk Renging di daerah Lempake, Samarinda Utara. Adapun adsorben berupa sekam

padi yang diperoleh dari tempat penggilingan padi di daerah Jalan Belimau, Samarinda Utara. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa FFA diperoleh dari laboratorium Perikanan dan Perairan, Universitas Mulawarman seperti NaOH 0,1 N, Etanol dan indikator *Phenolphthalein* (PP).

Percobaan dilakukan sesuai skema yang terlihat pada gambar 1, dengan cara disiapkan minyak jelantah sebanyak 200 mL. Kemudian ditambahkan adsorben berupa sekam padi dengan massa yang bervariasi yaitu 10 gr, 15 gr, dan 20 gr. Selanjutnya adsorben tersebut dimasukkan ke dalam minyak jelantah dan didiamkan atau direndam selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Setelah itu, disaring minyak tersebut menggunakan kertas saring *Whatman* dan selanjutnya filtrat dapat dianalisis kadar FFA.



Gambar 1. Proses analisa FFA

Analisa FFA yang kami lakukan dengan metode *Oil Pipette Titration* (OPT) dimana ini merupakan metode titrasi sederhana menggunakan alat pipet. Langkah-langkah yang dilakukan ialah asam lemak bebas ditentukan dengan menimbang sekitar 10 gr sampel dalam labu Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 50 mL etanol netral 95% untuk melarutkan asam lemak. Setelah ditutup dengan pendingin balik, larutan dididihkan. Kemudian larutan *digocog* kuat-kuat untuk melarutkan asam lemak bebasnya. Setelah dingin larutan ditambahkan dengan indikator PP kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N menggunakan pipet. Kadar asam lemak bebas dihitung dengan Persamaan (1).

$$FFA = \frac{28,2VN}{W} \quad (1)$$

dimana V adalah volume larutan titrasi (NaOH) dalam satuan mL, N adalah normalitas larutan titrasi (NaOH), M adalah berat sampel dalam satuan gr, serta 28,2 adalah massa molar dibagi 10 (MacCarthy & Adusei, 2021).

Selain tingkat kadar FFA, dilakukan pengukuran massa jenis menggunakan piknometer sederhana. Cara kerja piknometer adalah dengan mengukur selisih antara massa piknometer berisi zat cair yang kemudian dibandingkan dengan volume zat cair. Perhitungan massa jenis secara matematis dapat dituliskan dalam Persamaan (2).

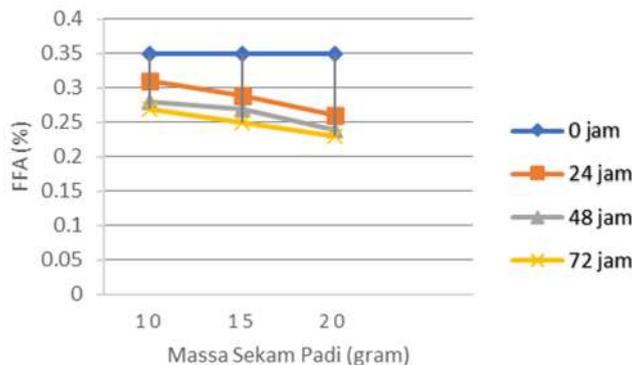
$$\rho = \frac{m_V - m_0}{V} \quad (2)$$

dimana ρ adalah massa jenis zat dalam satuan kg/m^3 , m_0 adalah massa piknometer kosong dalam satuan kg, m_V adalah massa piknometer berisi zat dalam satuan kg, serta V adalah volume zat cair dalam piknometer (Maradesa, Fatimah, & Sangi, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

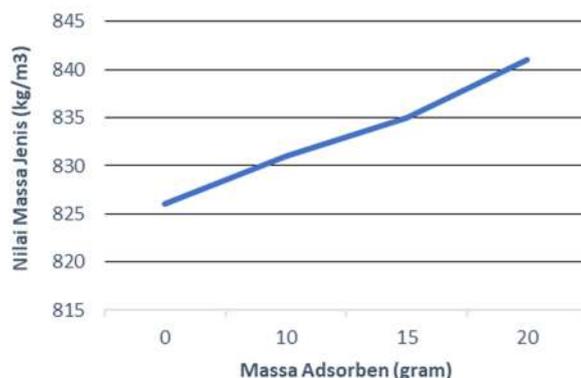
Jumlah kadar FFA ditentukan dengan titrasi larutan minyak beralkohol. Sampel minyak jelantah ditimbang dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan dengan etanol netral dan 3 tetes indikator PP, kemudian dipanaskan hingga mendidih dengan pemanas listrik. Larutan sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dari bening menjadi merah muda dan tidak hilang selama 30 detik. Hasil analisa kadar FFA minyak jelantah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara massa dan waktu perendaman terhadap kadar FFA

Bedasarkan Gambar 2. terdapat hubungan antara massa sekam padi dan waktu perendaman terhadap kadar FFA, semakin besar nilai massa sekam padi dan semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil nilai FFA yang dihasilkan . Asam lemak bebas adalah suatu asam yang dibebaskan pada proses hidrolisis lemak oleh enzim (Abdullah & Yustinah, 2020). Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa analisis kadar lemak bebas mengalami penurunan kadar secara fluktuatif (naik turun) tidak secara linear (garis lurus). Hal ini terjadi karena waktu pengadukan yang dilakukan terlalu lama sehingga suhu proses yang seharusnya dijaga menjadi meningkat, sehingga bioadsorben sekam padi tersebut mengalami kerusakan yang mengakibatkan daya serap bioadsorben terhadap asam lemak bebas pada minyak jelantah menjadi kurang maksimal.

Massa jenis merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menguji kualitas minyak goreng (Warsito, Pauzi, & Jannah, 2013). Tinggi atau rendahnya besar nilai massa jenis dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya suhu. Apabila suhu meningkat, maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil karena adanya peregangan antarmolekul. Hasil analisa massa jenis minyak jelantah dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa adsorben maka semakin besar pula nilai massa jenis yang dihasilkan.



Gambar 3. Grafik hubungan massa sekam padi terhadap nilai massa jenis minyak goreng

PEMBAHASAN

Minyak jelantah adalah minyak goreng yang telah berulang kali digunakan dan dipanaskan serta mampu merusak unsur kimia pembentuknya. Minyak jelantah ini tidak dapat digunakan karena dapat menghasilkan zat yang bersifat merusak atau karsinogenik. Minyak jelantah juga tidak boleh dibuang sembarangan karena termasuk kategori limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan industri atau rumah tangga. Limbah dapat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan sehingga perlu penanganan khusus. (Mardwita, Yusmartini, Rahayu, & Elfidiyah, 2023).

Analisa asam lemak bebas merupakan penentuan yang sangat penting karena dapat mempengaruhi kualitas produk secara keseluruhan dan perdagangan komoditas minyak inti sawit. Minyak goreng biasanya dinilai berdasarkan kandungan FFA-nya. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7709-2019 tentang syarat mutu minyak goreng sawit, hasil semua pengujian asam lemak bebas yang telah dilakukan belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar maksimal 0,3% (Syafrinal, 2021). Berdasarkan standar ini, kandungan FFA dari minyak inti sawit mentah yang ditentukan dalam penelitian ini berada di atas batas maksimum 0,3%, sehingga sangat penting untuk menurunkan kadar FFA hingga ke batas yang diperbolehkan.

Setelah penentuan kadar FFA dari minyak jelantah, 200 mL sampel minyak diaktivasi dengan adsorben sekam padi sebanyak 10 gr, 15 gr, dan 20 gr dengan variasi massa adsorben sekam padi selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam yang bertujuan untuk menurunkan kadar FFA minyak jelantah. Gambar 2 menunjukkan bahwa pada setiap variasi perlakuan (perubahan massa adsorben sekam padi), terjadi penurunan nilai FFA yang berbeda sesuai dengan kapasitas reduksi adsorben sekam padi berdasarkan berat atau massa sekam padi yang digunakan dalam proses pengolahan. Dengan demikian, pada waktu perendaman sampel minyak selama 24 jam dengan 3 variasi massa sekam padi menghasilkan penurunan FFA berturut-turut sebesar 0,31%, 0,29%, dan 0,26%. Pada waktu perendaman sampel minyak selama 48 jam menghasilkan kadar FFA berturut-turut sebesar 0,38%, 0,27%, dan 0,24%. Pada waktu perendaman sampel minyak selama 72 jam menghasilkan penurunan FFA berturut-turut sebesar 0,27%, 0,25%, dan 0,23%. Pada semua sampel minyak yang diberi perlakuan sekam padi, %FFA berada di dalam standar yang dapat diterima dan maksimum 0,3%, yang ditetapkan oleh SNI 7709-2019, yang membuktikan kemampuan berat atau massa adsorben sekam padi yang diaktivasi dalam mengurangi FFA dalam minyak jelantah (MacCarthy & Adusei, 2021).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa terdapat hubungan antara massa sekam padi dan waktu perendaman terhadap kadar FFA, semakin besar nilai massa sekam padi dan semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil nilai FFA yang dihasilkan dan dapat diketahui juga bahwa semakin besar massa adsorben maka semakin besar pula nilai massa jenis yang dihasilkan. Kandungan asam lemak bebas dalam minyak inti sawit merupakan faktor utama yang mengindikasikan tingkat degradasi minyak. Tingkat FFA yang lebih tinggi menyebabkan rasa yang tidak enak dan mengurangi stabilitas minyak untuk digunakan. Oleh karena itu, penggunaan adsorben sekam padi alami untuk mengurangi kandungan FFA pada minyak jelantah telah diteliti. Kandungan FFA ditemukan menurun secara signifikan, sesuai dengan berat sekam padi yang digunakan. Berdasarkan sampel 200 mL minyak jelantah yang dianalisis, massa sekam padi yang efektif dalam menurunkan FFA selama 72 jam adalah 20 gr, dengan persentase kadar FFA sebesar 0,23%. Temuan dari penelitian ini mendukung potensi penggunaan adsorben sekam padi untuk mengurangi asam lemak bebas dalam pemurnian minyak jelantah.

Hasil penelitian massa jenis yang dilakukan berhubungan dengan kualitas minyak yang digunakan. Pada parameter massa jenis minyak goreng, nilai normal yang seharusnya didapatkan adalah sebesar 830 kg/m^3 . Minyak jelantah yang digunakan memiliki kualitas rendah mempengaruhi nilai dari massa jenis yang dihasilkan yaitu 826 kg/m^3 kurang dari nilai normal minyak dengan kualitas lebih tinggi. Penggunaan berulang pada minyak juga mempengaruhi konsentrasi standar mutu minyak goreng.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa adsorpsi menggunakan sekam padi dapat menunjukkan perubahan warna pada minyak. Minyak goreng baru menunjukkan warna kuning normal sedangkan minyak bekas habis pakai menjadi coklat kehitaman. Akibat pengaruh adsorpsi sekam padi

warna pada minyak goreng berubah menjadi kuning keemasan mendekati warna normal minyak baru. Gambar 3 menunjukkan sampel minyak goreng baru didapatkan nilai massa jenis 856 kg/m^3 , nilai ini memenuhi standarisasi mutu kualitas minyak goreng yaitu 830 kg/m^3 . Selanjutnya pada gambar 3 adalah massa jenis minyak jelantah, yaitu 826 kg/m^3 . Massa jenis minyak jelantah mengalami penurunan dibandingkan dengan minyak goreng baru. Berdasarkan hasil penelitian nilai massa jenis pada minyak baru ialah 856 kg/m^3 , pada penambahan sekam padi dengan massa 10 gr, 15 gr, dan 20 gr menghasilkan massa jenis minyak sebesar 831 kg/m^3 , 835 kg/m^3 , dan 841 kg/m^3 .

Minyak jelantah sebelum diberi perlakuan sekam padi memiliki nilai massa jenis yang mengalami penurunan dibandingkan dengan minyak goreng baru. Dilihat dari hasil perubahan nilai massa jenis tersebut berarti bahwa minyak goreng hasil pemurnian masih terbilang normal atau memenuhi standar yaitu 830 kg/m^3 . Penurunan nilai massa jenis minyak dipengaruhi oleh terjadinya pemanasan yang tinggi dan pemakaian berulang pada minyak sehingga menyebabkan molekul-molekul minyak merenggang. Pemanasan pada minyak tidak lepas dari adanya paparan oksigen yang menyebabkan terjadinya oksidasi untuk membentuk peroksida selanjutnya aldehid dan munculnya radikal bebas yang dapat mengakibatkan tumbuhnya sel kanker (Syafrinal, 2021).

Salah satu parameter pengukuran kualitas minyak goreng secara fisika adalah dengan melihat nilai massa jenisnya. Dimana secara SNI massa jenis minyak goreng adalah 830 kg/m^3 . Nilai massa jenis pada minyak goreng jelantah dapat mengalami penurunan seiring dengan jangka waktu penggunaan dan pemanasan yang terjadi pada minyak tersebut. Semakin sering minyak digunakan dan dipanaskan maka nilai massa jenis akan semakin menurun karena terjadi perenggangan molekul pada minyak. Penambahan sekam padi sebagai adsorben dapat membantu memperbaiki kualitas minyak termasuk nilai massa jenisnya. Sekam padi yang bertugas sebagai adsorben akan mengikat partikel bebas, dimana partikel tersebut akan terserap pada pori-pori bagian luar padi, selanjutnya pergerakan molekul menuju bagian terdalam karbon dan menempel pada dinding karbon. Sekam padi hanya bersifat menyerap dan tidak terdekomposisi atau beraksi setelah digunakan sehingga aman untuk digunakan kembali.

Perbaikan nilai massa jenis setelah diberi perlakuan sekam padi dapat dilihat dari hasil penelitian pada gambar 3, dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata minyak goreng jelantah sebesar 826 kg/m^3 dan belum memenuhi syarat mutu minyak goreng sesuai dengan SNI 1-3741-1995. Sedangkan massa jenis minyak goreng setelah perlakuan adsorpsi sekam padi memiliki rata-rata 836 kg/m^3 . Hal ini menunjukkan bahwa sekam padi mempengaruhi perbaikan kualitas minyak goreng.

PENUTUP

Kandungan asam lemak bebas dalam minyak goreng merupakan faktor utama yang mengindikasikan tingkat degradasi minyak. Tingkat FFA yang lebih tinggi menyebabkan rasa yang tidak enak dan mengurangi stabilitas minyak untuk digunakan. Oleh karena itu, penggunaan adsorben sekam padi untuk mengurangi kandungan FFA pada minyak jelantah telah diteliti. Penelitian ini menunjukkan jumlah FFA yang lebih tinggi dari maksimum 0,3% yang direkomendasikan dalam SNI 7709-2019. Dengan perlakuan terhadap minyak jelantah dengan berbagai massa sekam padi dan waktu perendaman, kandungan FFA ditemukan menurun secara signifikan. Berdasarkan 200 mL sampel minyak jelantah yang dianalisis, massa sekam padi yang efektif dalam menurunkan FFA selama 72 jam adalah 20 gr, dengan kadar FFA sebesar persentase penurunan sebesar 0,23%. Selain itu, diperoleh massa jenis minyak dengan penambahan sekam padi dengan massa 10 gr, 15 gr, dan 20 gr menghasilkan massa jenis minyak sebesar 831 kg/m^3 , 835 kg/m^3 , dan 841 kg/m^3 . Dilihat dari hasil perubahan nilai massa jenis tersebut berarti bahwa minyak goreng hasil pemurnian masih terbilang normal atau memenuhi standar yaitu 830 kg/m^3 . Temuan dari penelitian ini mendukung potensi penggunaan adsorben sekam padi untuk mengurangi asam lemak bebas dalam minyak jelantah. Namun, optimalisasi dan eksplorasi penelitian ini sangat diperlukan untuk peneliti selanjutnya. Agar

keberlangsungan tujuan tetap dapat terjaga, beberapa saran yang dapat dilakukan kedepannya antara lain adalah meningkatkan kesadaran akan bahaya minyak jelantah di lingkungan khususnya keluarga harus selalu ditekankan dan perlu adanya keberlangsungan serta dorongan dari pemerintah (dinas kesehatan) atau pihak lain secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., & Yustinah. (2020). Pemanfaatan Enceng Gondok Sebagai Bio-Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Konversi*, 26 dan 29.
- Adam, D. H. (2016). Kemampuan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Edu Science*, 8.
- Ayu, A., Rahmawati, F., & Zuhri, S. (2015). Pengaruh Penggunaan Berulang Minyak Goreng Terhadap Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas dengan Metode Alkalimeter. *CERATA Journal of Pharmacy Science*, 5.
- Inayati, N. I., & Dhanti, K. R. (2021). Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Lilin Aromaterapi Sebagai Alternatif Tambahan Penghasilan pada Anggota Aisyiyah Desa Kebanggan Kec Sumbang. *Jurnal Budimas*, 160-161.
- MacCarthy, C., & Adusei, S. (2021). Reduction of Free Fatty Acids in Palm Kernel Oil Using Bagasse Adsorbent of Varying Masses. *IPTEK The Journal of Technology and Science*, 77-79.
- Maradesa, R. P., Fatimah, F., & Sangi, M. S. (2014). Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO) Sebagai Minyak Goreng yang Dibuat dengan Metode Pengadukan dengan Adanya Penambahan Kemangi (*Ocimum sanctum L.*). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 45.
- Mardwita, M., Yusmartini, E. S., Rahayu, M., & Elfidiah, E. (2023). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Dan Aktivator H₂SO₄. *Barometer*, 50.
- Megawati, M., & Muhartono. (2019). Konsumsi Minyak Jelantah dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Majority*, 262.
- 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*, 32.
- Rahayu, L. H., Purnavita, S., & Sriyana, H. Y. (2014). Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Momentum*, 48.
- Setyaningsih, N. E., & Wiwit, W. S. (2017). Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) Bagi Pedagang Gorengan di Sekitar FMIPAUNNES. *Jurnal Rekayasa*, 90.
- Syafrinal. (2021). Uji Mutu Minyak Goreng Sawit Kemasan X dan Y Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 114.
- Wardalia. (2017). Pengaruh Massa Adsorben Limbah Sekam Padi Terhadap Penyerapan Konsentrasi Timbal. *Jurnal TEKNIKA*, 72.
- Warsito, Pauzi, G. A., & Jannah, M. (2013). Analisis Pengaruh Massa Jenis terhadap Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Alat Ukur Massa Jenis dan Akuisisinya pada Komputer. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 36.