

ANALISIS UJI KADAR ABU DAN BILANGAN ASAM PADA MINYAK JELANTAH SETELAH PEMURNIAN MENGGUNAKAN AMPAS TEBU

Nava Aulia Savitri¹, Atiqoh Zummah²
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
navasavitri2929@gmail.com

ABSTRAK

Minyak jelantah adalah limbah minyak goreng yang mengandung asam lemak bebas tinggi akibat proses pemanasan berulang, sehingga perlu dimurnikan untuk meningkatkan kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas karbon aktif dari ampas tebu sebagai adsorben dalam menurunkan bilangan asam pada minyak jelantah. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap, dengan variasi jenis adsorben (ampas tebu mentah dan arang aktif ampas tebu) serta durasi perendaman (1x24 jam hingga 4x24 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif ampas tebu lebih efektif dibandingkan ampas tebu mentah, dengan bilangan asam terendah sebesar 0,448 mg KOH/g setelah perendaman selama 4x24 jam. Karbon aktif dari ampas tebu memenuhi standar SNI 06-3730-1995, dengan kadar abu rata-rata 0,7925%, dan mampu menurunkan bilangan asam minyak jelantah secara signifikan. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan karbon aktif dari limbah ampas tebu sebagai solusi ramah lingkungan untuk pemurnian minyak jelantah.

Kata kunci: Minyak jelantah, ampas tebu, karbon aktif, bilangan asam, pemurnian

ABSTRACT

Used cooking oil is a waste product containing high free fatty acids due to repeated heating, requiring purification to improve its quality. This study aimed to analyze the effectiveness of sugarcane bagasse-derived activated carbon as an adsorbent in reducing the acid value of used cooking oil. The research employed an experimental design using a completely randomized approach, with variations in adsorbent type (raw bagasse and activated bagasse charcoal) and soaking duration (1x24 hours to 4x24 hours). The results indicated that activated bagasse charcoal was more effective than raw bagasse, achieving the lowest acid value of 0.448 mg KOH/g after a 4x24-hour soaking period. The activated carbon met SNI 06-3730-1995 standards, with an average ash content of 0.7925%, and significantly reduced the acid value of used cooking oil. This study recommends the use of sugarcane bagasse-derived activated carbon as an eco-friendly solution for refining used cooking oil.

Keywords: Minyak jelantah, ampas tebu, karbon aktif, bilangan asam, pemurnian

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng adalah kebutuhan mendasar yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia, dengan tingkat konsumsi mencapai sekitar 290 juta ton per tahun. Minyak ini menjadi elemen utama yang berperan besar dalam pemenuhan asupan nutrisi masyarakat di Indonesia. Penggunaan minyak goreng dalam kehidupan sehari-hari terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas kuliner (Sopianti dkk., 2017). Minyak mengandung trigliserida yang tersusun dari tiga molekul asam lemak dan berbentuk cair pada suhu kamar (25°C). Minyak dapat diperoleh dari sumber tumbuhan seperti kelapa, zaitun, jagung, dan bunga matahari, serta dari hewan seperti ikan sarden, paus, dan lainnya (Widayat & Haryani, 2006).

Secara umum, minyak yang berkualitas adalah minyak yang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuhnya. Kandungan minyak goreng secara umum adalah asam lemak jenuh antara lain asam palmitat, asam stearat dan asam lemak tak jenuh (Rusmalina, 2018). Setiap minyak atau lemak tidak ada yang hanya tersusun atas satu jenis asam lemak, karena minyak atau lemak selalu ada dalam bentuk campuran dari beberapa asam lemak. Asam lemak yang dikandung oleh minyak sangat menentukan mutu dari minyak, karena asam lemak tersebut menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak (Noriko dkk., 2015).

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa konsumsi minyak goreng di sektor rumah tangga dalam negeri tumbuh sebesar 2,32 persen per tahun selama periode 2015-2020. Dari data tersebut, terlihat potensi besar untuk ketersediaan minyak jelantah atau Used Cooking Oil (UCO) di Indonesia. Penggunaan minyak goreng secara berulang dalam proses penggorengan pada suhu tinggi (160°-180°), disertai paparan udara dan air, dapat menyebabkan terjadinya degradasi minyak goreng yang dikenal sebagai minyak jelantah (Yustinah & Hartini, 2011). Menurut Direktur

Eksekutif Gabungan Industri Minyak Nabati Indoensia (GIMNI), Sahat Sinaga, GIMNI memperkirakan minyak jelantah di Indoensia saat ini mencakup sekitar 18%-22% dari total konsumsi minyak goreng, yang mencapai 5,8 juta ton per tahun. Dengan demikian, volume minyak jelantah diperkirakan sampai 1,1 juta ton per tahun.

Beberapa faktor penyebab kerusakan minyak antara lain paparan udara, pemanasan berlebih, interaksi dengan bahan makanan, serta proses pembakaran sisa makanan selama penggorengan. Akibat dari faktor-faktor tersebut antara lain perubahan warna, peningkatan viskositas, kenaikan kadar asam lemak bebas, peroksida, serta penurunan angka bilangan iodin (Hidayati, 2016).

Minyak jelantah yang tidak lagi dimanfaatkan oleh rumah tangga sering kali dibuang sembarangan ke lingkungan, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan. Apabila limbah minyak jelantah ini masuk ke dalam saluran air, dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran air. Hal ini dikarenakan minyak cenderung mengeras dan membeku pada suhu rendah, sehingga dapat menghambat aliran air (Suryandari, 201zz). Jika minyak jelantah langsung ke sungai, akan mengganggu ekosistem perairan karena lapisan minyak di permukaan menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam air (Widoretno dkk., 2021).

Solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ini adalah pengolahan minyak jelantah melalui proses pemurnian yang tidak hanya efisien secara ekonomi, tetapi juga aman bagi kesehatan. Pemurnian adalah proses menghilangkan komponen yang tidak diinginkan dari minyak jelantah (Manalu dkk., 2019). Pemurnian minyak jelantah dilakukan untuk mengatasi rasa dan bau yang tidak sedap, memperbaiki warna yang kurang menarik, serta mengurangi kandungan asam lemak bebas yang menjadi penyebab minyak jelantah rusak (Hidayati, 2016).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memurnikan minyak jelantah adalah teknik adsorpsi. Adsorpsi merupakan proses

di mana komponen-komponen tertentu dalam fase cair berpindah ke permukaan bahan padat yang disebut adsorben (Alamsyah dkk. 2017). Penelitian sebelumnya mengenai metode adsorpsi telah mengungkapkan bahwa ampas tebu dapat berfungsi sebagai adsorben yang efektif (Hajar dkk., 2016; Sulung dkk., 2019).

Ampas tebu merupakan limbah organik yang dihasilkan dalam jumlah besar oleh pabrik gula. Kandungan karbon yang tinggi pada ampas tebu menjadi alasan utama memilihnya sebagai bahan baku arang aktif (Hananto & Rosdiana, 2023). Dengan komposisi ekstraktif sebesar 5,6%, hemiselulosa 21%, selulosa 40,3%, abu 7,1%, dan lignin 18,9%, ampas tebu memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan dasar arang aktif (Restuani & Setyo, 2016). Kualitas karbon aktif dapat dievaluasi melalui kadar abu yang terkandung didalamnya. Kadar abu memiliki pengaruh signifikan terhadap mutu karbon aktif, karena keberadaan abu yang berlebihan dapat menyumbat pori-pori karbon aktif, sehingga mengurangi luas permukaannya (Sailah dkk., 2020).

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas kadar abu dari ampas tebu yang telah dikarbonisasi dan untuk menjelaskan seberapa efektif karbon aktif ampas tebu PT PG Candi Baru dalam mengurangi angka bilangan asam pada minyak jelantah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar Gedung Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu alat titrasi, hot plate, erlenmeyer, gelas beaker, pipet tetes, kertas saring, corong, neraca analitik, gelas ukur, batang pengaduk, muffle furnace,

cawan porselen, aluminium foil, cruibel tongs, plastic wrap, dan desikator. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan meliputi minyak jelantah, ampas tebu, KOH, indicator phenophtalein, akuades, dan etanol 96%.

Preparasi Bahan Baku

Ampas tebu dibersihkan dari sisa-sisa penggilingan sari tebu seperti pasir-pasir dengan cara disaring. Setelah di bersihkan, ampas tebu di haluskan menggunakan blender. Sedangkan minyak goreng jelantah didapatkan dari sisa penggorengan sebanyak 4 kali penjual kerupuk.

Pembuatan Arang Aktif Ampas Tebu

Proses awal pembuatan karbon aktif dari ampas tebu adalah ampas tebu ditimbang sebanyak 30 gram di cawan porselen. Kemudian dimasukkan ke dalam furnace selama 30 menit dengan suhu 350°C. Setelah 30 menit ambil cawan porselen menggunakan cruibel tongs. Setelah itu dilakukan proses pengaktifan di dalam oven, pengaktifan dilakukan pada suhu 150°C selama 1 jam. Setelah proses aktivasi, sampel ampas tebu didinginkan ke dalam desikator selama 15 menit.

Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif

Proses adsorpsi dilakukan dengan menimbang minyak jelantah sebanyak masing-masing 100 mL ke dalam 6 gelas beaker. Proses adsorpsi dilakukan dengan cara menimbang karbon aktif ampas tebu sebanyak 4 gram kemudian direndam dalam gelas beaker yang berisi minyak jelantah selama 1x24 jam, 1x24 jam, 2x24 jam, dan 4x24 jam. Pada proses ini akan dilihat pengaruh karbon aktif terhadap pemurnian minyak jelantah. Setelah tahap pemurnian, saring minyak jelantah menggunakan kertas saring.

Pengujian Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan dengan cara ampas tebu ditimbang seberat 3 gram dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Kemudian diabukan dalam *furnace* pada suhu 350° selama 30 menit. Setelah itu keluarkan cawan porselen menggunakan cruibel tongs dan dinginkan

dalam desikator selama 15 menit. Lalu timbang hingga diperoleh bobot tetapnya. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W2 - W1}{W - W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W = bobot cawan kosong dan bobot contoh (g)

W1 = bobot cawan kosong (g)

W2 = bobot cawan kosong dan abu (g)

Pengujian Bilangan Asam

Pengujian bilangan asam dilakukan dengan cara sampel minyak jelantah ditimbang sebanyak 3 gram ke dalam labu erlenmeyer, kemudian ditambahkan 25 mL etanol 96%. Sampel dipanaskan dengan hotplate selama 10 menit sambil diaduk hingga homogen. Setelah dipanaskan, tambahkan indikator phenophtalein sebanyak 3 tetes ke dalam labu erlenmeyer yang berisi sampel dan etanol, kemudian dititrisi dengan KOH 0,1 N. lakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan labu erlenmeyer selama titrasi. Akhir titrasi tercapai saat sampel terbentuk warna merah muda dan catat volume larutan KOH yang diperlukan. Perhitungan bilangan asam dilakukan dengan rumus:

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{A \times N \times 56,1}{\text{massa sampel}}$$

Keterangan:

A = volume KOH yang terpakai

N = normalitas KOH

56,1 = bobot molekul KOH

3 HASIL

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu pada ampas tebu yang telah dikarbonisasi, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Sampel	Berat Sampel (gr)	Berat Abu (gr)	Kadar Abu (%)	Rata-Rata (%)
1	138,4	109,3	0,789%	0,7925%
2	138,4	110,2	0,796%	

Keterangan:

1: Pengujian kadar abu pertama

2: Pengujian kadar abu kedua

Pada karbon aktif yang sudah teraktivasi diperoleh kadar abu sebesar 0,789% dan pengulangan kedua didapatkan kadar abu sebesar 0,796%. Setelah di rata-rata mendapatkan hasil 0,7925%, Dimana hasil ini telah memenuhi syarat sesuai dengan SNI 06-3730-1995, yaitu kadar abu di dalam karbon aktif tidak boleh melebihi 10%.

Penentuan bilangan asam, dilakukan setelah pemurnian minyak jelantah dengan enam perlakuan yang berbeda berdasarkan jenis adsorben dan durasi perendaman. Perlakuan pertama adalah perendaman minyak menggunakan adsorben ampas tebu mentah selama 1x24 jam, sedangkan perlakuan kedua menggunakan adsorben arang aktif ampas tebu selama 1x24 jam. Perlakuan ketiga dilakukan dengan merendam minyak menggunakan adsorben ampas tebu mentah selama 2x24 jam, dan perlakuan keempat menggunakan adsorben arang aktif ampas tebu selama 2x24 jam. Selanjutnya, perlakuan kelima melibatkan perendaman minyak menggunakan adsorben ampas tebu mentah selama 4x24 jam, dan perlakuan keenam menggunakan adsorben arang aktif ampas tebu selama 4x24 jam. Terakhir, perlakuan ketujuh dilakukan dengan merendam minyak menggunakan adsorben ampas tebu mentah selama 5x24 jam, dan perlakuan kedelapan menggunakan adsorben arang aktif ampas tebu selama 5x24 jam. Tujuan dari variasi perlakuan ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis adsorben dan lamanya waktu perendaman terhadap peningkatan kualitas minyak jelantah yang dimurnikan. Hasil pengujian bilangan asam dapat dilihat pada tabel berikut.

Sampel	Bilangan Asam
Minyak Jelantah Tanpa perendaman	4,488 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AT 1x24 jam	2,244 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AAT 1x24 jam	0,561 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AT	1,122 mg KOH/g

2x24 jam	
Minyak Jelantah dengan Perendaman AAT 2x24 jam	0,673 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AT 4x24 jam	1,234 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AAT 4x24 jam	0,448 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AT 5x24 jam	0,897 mg KOH/g
Minyak Jelantah dengan Perendaman AAT 5x24 jam	0,673 mg KOH/g

Keterangan:

AT: Ampas Tebu

AAT: Arang Ampas Tebu

Angka asam minyak menurut SNI 01-3741-2013 memiliki batas aman 0,600 mg KOH/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman minyak jelantah dengan adsorben, baik AT maupun AAT, secara signifikan menurunkan bilangan asam, yang mencerminkan perbaikan kualitas minyak. Minyak jelantah tanpa perlakuan memiliki bilangan asam sebesar 4,488 mg KOH/g. Perendaman dengan adsorben ampas tebu mentah selama 1x24 jam menurunkan bilangan asam menjadi 2,244 mg KOH/g, dan semakin berkurang menjadi 1,122 mg KOH/g pada durasi 2x24 jam.

Namun, pada perendaman 4x24 jam, bilangan asam sedikit meningkat menjadi 1,234 mg KOH/g, kemungkinan akibat kejenuhan adsorben. Di sisi lain, penggunaan adsorben arang ampas tebu lebih efektif, dengan bilangan asam yang turun drastis menjadi 0,561 mg KOH/g pada 1x24 jam, sedikit meningkat menjadi 0,673 mg KOH/g pada 2x24 jam, dan kembali turun menjadi 0,448 mg KOH/g pada 4x24 jam.

Hasil ini menunjukkan bahwa arang ampas tebu memiliki efektivitas yang lebih konsisten dibandingkan ampas tebu mentah, terutama pada durasi perendaman yang lebih singkat. Sementara itu, perendaman pada durasi 5x24 jam menghasilkan bilangan asam 0,897 mg KOH/g untuk ampas tebu mentah dan 0,673 mg

KOH/g untuk arang ampas tebu.

4 PEMBAHASAN

Kadar abu atau abu total dilakukan untuk menunjukkan jumlah mineral total yang terkandung dalam suatu biomassa (Adimarta, 2022). Kadar abu akan mempengaruhi kualitas karbon aktif sebagai adsorben. Uji kadar abu pada ampas tebu dilakukan dengan metode gravimetri berbasis destruksi kering dengan prinsip pengujiannya yaitu dengan dipanaskan di dalam furnace dengan suhu 350° selama 30 menit, lalu ditimbang beratnya

Menurut Elly (2008), jika suhu karbonisasi terlalu tinggi maka karbon yang diperoleh semakin berkurang. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu karbonisasi maka semakin banyak zat-zat yang terurai dan teruapkan. Proses karbonisasi menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap asam asetat, tar, dan hidrokarbon. Bahan padat yang tertinggal setelah proses karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan permukaan spesifik yang sempit (Irnameria., 2020).

Kadar abu sangat berpengaruh terhadap kualitas karbon aktif. Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori karbon aktif, sehingga luas permukaan karbon aktif menjadi berkurang (Laos, 2016). Pengabuan yang sempurna ditandai dengan adanya perubahan bentuk sampel menjadi abu dan warnanya menjadi putih keabu-abuan (Thy dkk., 2006). Setelah bentuk dan warna sampel ampas tebu sudah berubah menjadi abu dalam waktu 30 menit, selanjutnya sampel diaktivasi dalam oven dengan suhu 150°C selama 1 jam. Pada proses aktivasi terjadi pelepasan hidrokarbon, tar, dan senyawa organik yang melekat pada karbon tersebut (Ramadhani dkk., 2020). Setelah di aktivasi, sampel harus didinginkan terlebih dahulu di dalam desikator selama 15 menit untuk menyesuaikan dengan suhu ruang pada saat ditimbang.

Pada karbon aktif yang sudah teraktivasi diperoleh rata-rata kadar abu sebesar 0,7925%, dimana hasil ini telah memenuhi syarat sesuai dengan SNI 06-3730-1995. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh

Rumiyantri dkk., (2018) yang memperoleh kadar abu dari adsorben ampas tebu sebesar 0,887%. Kadar abu yang tinggi dapat mengurangi daya adsorpsi arang ampas tebu terhadap adsorbat karena banyaknya oksida-oksida logam dan mineral yang menyebar dan menutupi pori-pori arang ampas tebu, sedangkan pada arang ampas tebu teraktivasi dengan asam mampu melarutkan oksida-oksida logam tersebut.

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak (Hutapea dkk., 2021). Angka asam terbentuk karena adanya reaksi hidrolisis, udara dan uap air akan menghidrolisis trigliserida pada suhu tinggi sehingga menghasilkan monogliserida, digliserida, gliserol dan asam lemak bebas. Akibat dari reaksi hidrolisis adalah bau tengik pada minyak tersebut, peningkatan angka asam tidak hanya terjadi selama pengolahan saja melainkan pada penyimpanan (Kusnandar, 2019).

Prinsip analisis bilangan asam ini adalah sejumlah sampel tertentu yang mengandung lemak yang dilarutkan dalam alkohol netral kemudian dipanaskan sampai larut. Sampel yang telah larut tersebut dititrasi menggunakan basa alkali yang konsentrasinya telah dihitung untuk dihitung bilangan asamnya (Fitri & Fitriana, 2020). Pada penelitian ini, sampel sebanyak 3 gram direaksikan dengan 25 mL etanol 96%. Fungsi penambahan etanol adalah untuk melarutkan minyak. Selanjutnya sampel dipanaskan selama pada hotplate, kemudian ditambahkan indikator phenophtalein sebanyak 3 tetes sebelum dilakukan titrasi dengan KOH 0.1 N. Penambahan indikator phenophtalein dilakukan karena sampel dititrasi dengan larutan basa. Sedangkan fungsi penambahan KOH adalah untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat di dalam 1 gram minyak atau lemak. Indikator yang digunakan akan berubah menjadi merah muda bila suasana basa dan tetap bening jika dalam suasana asam. Titik akhir adalah waktu ketika proses akhir titrasi yang ditandai dengan sampel terbentuk warna merah muda.

Minyak dengan kualitas tinggi memiliki

asam lemak bebas rendah atau bilangan asam rendah. Tingginya bilangan asam ini artinya setara dengan tinggi pula kadar asam lemak bebasnya. Trigliserida yang terkandung di dalam sudah banyak yang terurai menjadi asam lemak bebasnya akibat reaksi hidrolisa. Hal ini bisa terjadi pada proses pemanasan minyak pada suhu tinggi dan berulang-ulang (Suroso, 2013). Terjadinya penurunan asam lemak bebas setelah di adsorpsi dengan karbon aktif dari ampas tebu disebabkan oleh adanya gugus silanol (Si-OH) yang terbentuk dari senyawa SiO₂ dalam karbon yang telah teraktivasi dengan asam. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut: $SiO_2 + H_2O \rightarrow 2Si-OH$

Semakin banyak jumlah SiO₂ pada adsorben (jumlah SiO₂ dalam ampas tebu sebesar 71%), maka akan meningkatkan jumlah gugus Si-OH (silanol) pada permukaan adsorben. Gugus silanol tersebut yang akan menyerap asam lemak bebas. Atom hidrogen dari gugus silanol akan berikatan dengan gugus oksigen karbonil (C=O) pada asam lemak bebas sehingga molekul asam lemak bebas dapat teradsorpsi pada permukaan karbon aktif (Yang, 2003). Kemampuan ini yang menyebabkan adsorben dapat menurunkan bilangan asam dalam minyak jelantah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil penelitian yang telah dijelaskan terkait analisis uji kadar abu dan bilangan asam pada minyak jelantah setelah pemurnian menggunakan ampas tebu, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kualitas kadar abu dari ampas tebu setelah proses karbonisasi menunjukkan bahwa ampas tebu tersebut memiliki potensi untuk digunakan sebagai karbon aktif karena hasil rata-rata kadar abu diperoleh 0,7925% sehingga hasil tersebut telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu kadar abu di dalam karbon aktif tidak boleh melebihi 10%.
2. Karbon aktif yang dihasilkan dari ampas tebu efektif dalam mengurangi bilangan asam pada minyak jelantah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan karbon aktif dari ampas tebu dapat menurunkan tingkat keasaman pada minyak jelantah, yang merupakan indikator penting dalam peningkatan kualitas minyak jelantah setelah proses pemurnian.

6. REFERENSI

- Sopianti, D. S., Herlina, H., & Saputra, H. T. (2017). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng. *Jurnal Katalisator*, 2(2), 100-105.
- Widayat, S., & Haryani, K. (2006). Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Dengan Adsorbent Zeolit Alam: Studi Pengurangan Bilangan Asam. *Jurnal Teknik Gelagar*, 17(1), 77-82.
- Rusmalina, S. (2018). Penentuan Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan pada Nilai Asam Lemak Bebas. *Pena: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 32(1), 53-57.
- Noriko, N., Elfidasari, D., Perdana, A. T., Suryandari, E. T. (2016). Pelatihan Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiacal*, Linn) untuk Pedagang Makanan di Pujasera Ngaliyan. *Dimas: Jurnal Pemikiran Agama Untuk Pemberdayaan*, 14(1), 57-70.
- Widoretno, S., Lukito, R., & Haryanto, E. (2021). Pemanfaatan Minyak Jelantah Untuk Pembuatan Lilin Ramah Lingkungan. *In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Universitas Ma Chung* (Vol. 1, pp. 324-332).
- Manalu, R. A., Patria, A., & Rohaya, S. (2019). Peningkatan Mutu Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) Dalam Proses Pemurnian Minyak Nilam Aceh Jaya Dan Aceh Selatan Dengan Metode Kompleksometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 310-318.
- Alamsyah, M., & Kalla, R. (2017). Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Proses Adsorpsi. *Journal of chemical process Engineering*, 2(2), 22-26.
- Hajar, E. W. I., & Mufidah, S. (2016). Penurunan Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Ampas Tebu Untuk Pembuatan Sabun. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2), 22-27.
- Sulung, N., Chandra, A., & Fatmi, D. (2019). Efektivitas Ampas Tebu Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Minyak Jelantah Produk Sanjai. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 125-132.
- Hananto, Y., & Rosdiana, J. (2023). Penurunan Kadar FFA (Free Fatty Acid) Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Arang Aktif Ampas Tebu Pada Proses Pembuatan Biodiesel. *Journal Of Engineering Science and Technology*, 1(1), 8-17.
- Restuani, A., & Setyo, A. (2016). Pengaruh Campuran Ampas Tebu Dan Sabut Kelapa Sebagai Media Pertumbuhan Alternatif Terhadap Kandungan Jamur Tiram. *Pleurotus*. 5(2), 90-92.
- Sailah, I., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspaningrum, T., Adnan, A. A., & Indrasti, N. S. (2020). Kinerja Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat Pada Air Limbah Laundry. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2).
- Adimarta, T. (2022). Pembuatan Cheese Stick dari Substitusi Tepung Tapioka Dengan Tepung Jagung. *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri Perkebunan (LIPIDA)*, 2(2), 22-31.
- Elly, K. (2008). Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik*, 8(2), 96-103.
- Irnameria, D. (2020). Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah Kulit Durian pada Suhu Karbonisasi 300° C
- Wulandari, N., & Wijayanti, W. (2012). Analisis Penggunaan dan Syarat Mutu Minyak Goreng pada Penjualan Makanan di Food Court UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 1(3), 147-154.
- Yustinah, Y., & Hartini, H. (2011). Adsorpsi minyak goreng bekas menggunakan arang aktif dari sabut kelapa. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2011*, 1-5.
- Hidayati, F. C. (2016). Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 1(2), 67-70.

- Menggunakan Zat Aktivator Natrium Hidroksida dan Asam Sulfat. *Journal Of Nursing and Public Health*, 8(1), 23-28.
- Laos, L. E. (2016). Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 1(1), 32-36.
- Thy, P., Jenkins, B. M., Grundvig, S., Shiraki, R., & Leshner, C. E. (2006). High Temperature Elemental Losses and Mineralogical Changes in Common Biomass Ashes. *Fuel*, 85(5-6), 783-795.
- Ramadhani, L. F., Nurjannah, I. M., Yulistiani, R., & Saputro, E. A. (2020). Teknologi Aktivasi Fisika Pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(2), 42-53.
- Hutapea, H. P., 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.
- Kusnandar, F. (2019). *Kimia pangan komponen makro*. Bumi aksara.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Angka Asam pada Minyak Goreng dan Minyak Zaitun. *Sainteks*, 16(2), 115-119.
- Suroso, A. S. (2013). Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau Dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam Dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 77-88.
- Yang, R. T. (2003). *Adsorbents: Fundamentals and Applications*.