

## PEMURNIAN MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN KARBON AKTIF DARI AMPAS TEBU DAN AKTIVATOR H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### *PURIFICATION OF WASTE COOKING OIL USING ACTIVATED CARBON FROM SUGAR CANE BAGASSE AND H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ACTIVATOR*

<sup>1</sup>Mardwita Mardwita\*, <sup>2</sup>Eka Sri Yusmartini, <sup>3</sup>Meylinda Rahayu, <sup>4</sup>Elfidiyah Elfidiyah

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

<sup>2,4</sup>Program Studi Magister Teknik Kimia, Program Pasca Sarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang

<sup>1</sup>wiwitdiita@gmail.com, <sup>2</sup>eka.yusmartini@gmail.com, <sup>3</sup>meylindarahayu@gmail.com, <sup>4</sup>gemaelfidiyah@gmail.com

#### INFO ARTIKEL

Diterima: 19 Desember 2022

Direvisi: 29 Desember 2022

Disetujui: 01 Januari 2023

#### Kata Kunci:

Ampas tebu, Aktivator, Asam lemak bebas, Kadar air, Karbon aktif, Minyak jelantah

#### Keywords:

Sugar cane bagasse, Activator, Free fatty acid, Water content, Activated carbon, Waste cooking oil

#### ABSTRAK

Minyak jelantah adalah salah satu limbah B3 yang dihasilkan oleh kegiatan industri atau rumah tangga. Limbah ini tidak dapat dibuang langsung kelingkungan karena akan mengakibatkan pencemaran lingkungan dan mempengaruhi kesehatan. Salah satu upaya untuk mengurangi limbah minyak jelantah adalah dengan memanfaatkan kembali minyak jelantah melalui proses pemurnian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) sebagai aktivator dalam pembuatan karbon aktif ampas tebu dan juga pengaruh lama perendaman terhadap kadar air, kadar asam lemak bebas, dan angka penyabunan. Pada penelitian ini digunakan minyak jelantah yang telah dipakai selama 9 jam dan 11 jam. Massa karbon aktif yang digunakan adalah 7,5 gr, 12,5 gr, dan 14,5 gr, dan lama perendaman adalah 9 jam, 120 jam, dan 144 jam. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar air tertinggi diperoleh pada minyak jelantah 11 jam massa karbon aktif 14,5 gr yaitu 47,81%, sedangkan asam lemak bebas berkurang hingga 29,7% pada minyak jelantah 9 jam massa karbon aktif 14,5 gr.

#### ABSTRACT

Waste cooking oil is one of the B3 wastes produced by industrial or household activities. Since this waste cooking oil will cause pollution to the environment, hence it cannot be disposed directly into the environment. Reuse of this cooking oil through a refining process is an alternative way to reduce the amount of waste cooking oil. This study aims to determine the effect of sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) as an activator and the effect of contact time on water content, free fatty acid levels, and saponification levels. In this study, we used waste cooking oil that has been heated for 9 hours and 11 hours. The mass of activated carbon used was 7.5 gr, 12.5 gr and 14.5 gr, and the contact times were 9 hours, 120 hours and 144 hours. The results showed that the lowest water content was 47,81% achieved by waste cooking oil heated for 11 hours and 14,5 gr of activated carbon, whereas free fatty acid was reduced until 29,7% on waste cooking oil heated 9 hours and 14,5 gr of activated carbon.

\*Corresponding author: wiwitdiita@gmail.com

#### I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya sektor industri dan kebutuhan rumah tangga memberikan dampak negatif salah satunya adalah meningkatnya jumlah minyak jelantah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut. Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah mengalami pemakaian dan pemanasan berulang kali sehingga mengalami perubahan struktur kimia dan menghasilkan zat berbahaya [1]. Minyak jelantah ini tidak dapat digunakan kembali karena pemakaian dan pemanasan yang berulang akan menghasilkan kerusakan minyak dan menghasilkan zat berupa karsinogen. Minyak jelantah juga tidak dapat dibuang secara langsung kelingkungan karena termasuk dalam golongan limbah B3 yang dihasilkan oleh aktivitas industri atau rumah tangga atau dimana didalam limbah B3 terdapat konsentrasi kandungan zat – zat atau senyawa yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan [1].

Berbagai upaya telah dilakukan agar dapat mengurangi jumlah minyak jelantah yang dibuang ke lingkungan. Salah satu upaya tersebut adalah dengan memurnikan kembali

minyak jelantah dan memanfaatkannya untuk sektor industri dan rumah tangga. Beberapa metode pemurnian minyak jelantah yaitu dengan menggunakan membran poliamida yang menghasilkan penurunan asam lemak bebas hingga 33,75% dan penurunan bilangan peroksida hingga 18,33% [2]. Namun metode pemurnian dengan menggunakan membran membutuhkan biaya yang cukup tinggi sehingga metode ini belum banyak dilakukan. Metode pemurnian minyak jelantah yang paling banyak digunakan adalah dengan menggunakan metode adsorpsi. Adsorpsi dilakukan dengan menggunakan adsorben berupa karbon aktif atau arang aktif. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai bahan asalkan mengandung unsur karbon yang tinggi [3]. Karbon aktif dapat dibuat dari limbah pertanian, perkebunan misalnya karbon aktif dari bongol jagung [4], atau limbah industri misalnya ampas tebu dari limbah pabrik gula. Penelitian pemurnian minyak jelantah telah dilakukan oleh Oka, dkk. (2017) menggunakan serbuk gergaji kayu ulin sebagai karbon aktif dengan metode adsorpsi dan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan karbon aktif 5,5

gr dan waktu adsorpsi 80 menit memberikan penurunan yang cukup tinggi terhadap kadar *free fatty acid* (FFA), kadar air, dan bilangan peroksida. Semakin lama waktu adsorpsi akan menghasilkan penyerapan yang maksimal dan penggunaan karbon aktif dari serbuk gergaji kayu ulin efektif menurunkan kadar air, kadar abu, dan *volatile matter* dalam minyak jelantah [5]. Alternatif lain bahan baku karbon aktif adalah ampas tebu yang di hasilkan oleh pabrik gula sebagai limbah sebanyak 90% [6]. Ampas tebu biasanya dimanfaatkan selain sebagai bahan bakar pabrik juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas, untuk pakan ternak, dan pembuatan pupuk [7]. Ampas tebu mengandung unsur karbon yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif. Pemanfaatan ampas tebu sebagai adsorben karbon aktif telah dilakukan oleh Ramdja, dkk. (2010). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa lama perendaman 2x24 jam dan ukuran partikel ampas tebu 150  $\mu\text{m}$  memberikan penurunan kadar FFA, kadar air, dan angka penyabunan yang sangat signifikan terhadap pemurnian minyak jelantah [8]. Mardwita, dkk. (2022) melakukan penelitian dengan menggunakan ampas tebu sebagai adsorben dengan aktivator KOH menunjukkan bahwa perendaman selama 24 jam dengan jumlah karbon aktif 7,5 gr efektif menurunkan kadar FFA [9]. Pengaruh waktu pengadukan dan variasi temperatur adsorpsi juga telah diteliti oleh Hakim, dkk. (2021), hasil peneliian menunjukkan bahwa temperatur adsorpsi 100 °C dan waktu pengadukan 80 menit menghasilkan karakteristik minyak jelantah yang terbaik untuk uji indeks efektivitas, intensitas warna kecerahan, asam lemak bebas, kadar air, dan kejernihan. Tingginya temperatur adsorpsi mempengaruhi energi kinetik molekul minyak jelantah dan karbon aktif sehingga meningkatkan tumbukan antara keduanya dan meningkatkan proses adsorpsi asam lemak bebas oleh karbon aktif [6].

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti tersebut diatas menunjukkan potensi ampas tebu sebagai karbon aktif pada proses pemurnian minyak jelantah serta adanya pengaruh jumlah dan lama perendaman terhadap kualitas minyak jelantah yang dihasilkan. Penelitian mengenai kualitas minyak jelantah menggunakan karbon aktif ampas tebu dengan aktivator  $\text{H}_2\text{SO}_4$  belum banyak dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan jumlah karbon aktif yang diaktivasi oleh  $\text{H}_2\text{SO}_4$  terhadap kualitas minyak jelantah dengan lama perendaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 96 – 144 jam, massa karbon aktif 7,5 – 14,5 gr dan ukuran ampas tebu 60 mesh. Minyak jelantah yang digunakan adalah minyak goreng yang telah mengalami proses pemakaian (pemanasan dan penggorengan) selama 9 jam dan 11 jam.

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian diuarikan sebagai berikut:

### A. Pembuatan karbon aktif

Ampas tebu dibersihkan dan dicuci kemudian di keringkan dibawah sinar matahari selama 4 sampai 7 hari. Setelah kering ampas tebu tersebut dicacah kecil dan di ayak dengan ukuran 60 mesh. Ampas tebu lalu dikarbonisasi

didalam furnace dengan temperatur 500 °C selama 1 jam. Karbon yang terbentuk lalu dihaluskan menggunakan mortar kemudian di ayak dengan ayakan 100 mesh. Karbon yang telah di ayak kemudian diaktivasi dengan cara direndam ke dalam larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N selama 24 jam.

Setelah proses aktivasi dilakukan, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan karbon di saring dan dicuci dengan aquadest hingga pH air cucian mendekati pH 7. Karbon yang telah dicuci kemudian dikeringkan didalam oven dengan temperatur 120 °C selama 1 jam untuk mengurangi kadar airnya. Setelah di oven maka diperoleh karbon aktif yang siap digunakan sebagai adsorben. Gambar 1 sampai Gambar 7 menunjukkan proses pembuatan karbon aktif dari ampas tebu hingga menjadi karbon aktif yang siap dipakai.



Gambar 1 Minyak jelantah



Gambar 2 Pengeringan ampas tebu



Gambar 3 Karbonisasi ampas tebu didalam furnace



Gambar 6 Pencucian karbon aktif



Gambar 4 Penghalusan karbon aktif sebelum direndam dengan aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



Gambar 7 Karbon aktif yang siap digunakan



Gambar 5 Perendaman karbon aktif dengan aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

#### B. *Pemurnian minyak jelantah*

Minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng yang telah dipakai dengan pemanasan selama 9 dan 11 jam. Minyak jelantah di peroleh dari pedagang makanan. Mula – mula minyak jelantah disaring untuk menghilangkan kotoran sisa pemakaian. Setelah disaring, dilakukan analisa uji kadar air dan asam lemak bebas.

Pemurnian minyak jelantah menggunakan karbon aktif dilakukan sebagai berikut: Karbon aktif dengan variasi massa 7,5 gr, 12,5 gr, dan 14,5 gr dimasukkan ke dalam minyak jelantah 200 ml. Gambar 8 menunjukkan perendaman karbon aktif dalam minyak jelantah. Variasi waktu perendaman karbon aktif didalam minyak jelantah adalah selama 96 jam, 120 jam, dan 144 jam.

Setelah mencapai waktu perendaman yang ditentukan, minyak jelantah dan karbon aktif dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring, ditunjukkan oleh Gambar 9. Minyak jelantah hasil penyaringan kemudian dianalisa kadar air, asam lemak bebas, dan angka penyabunan yang ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 8 Perendaman karbon aktif pada minyak jelantah



Gambar 9 Penyaringan karbon aktif dan minyak jelantah



Gambar 10 Minyak jelantah setelah perendaman

### C. Analisa kadar air

Analisa kadar air dilakukan dengan menggunakan oven. Wadah kosong yang akan digunakan untuk analisa kadar air dipanaskan terlebih dahulu didalam oven pada temperatur 150 °C selama 30 menit dan didinginkan sampai suhu ruang. Minyak jelantah yang akan dihitung kadar airnya dimasukkan ke dalam wadah kosong tersebut lalu ditimbang beratnya sebagai massa minyak awal (M1).

Wadah berisi minyak jelantah tersebut lalu dioven pada temperatur 150 °C selama 30 menit, kemudian

dinginkan hingga temperatur ruang selanjutnya ditimbang beratnya sebagai massa akhir (M2).

Perhitungan kadar air menggunakan perbandingan selisih berat minyak awal dikurang berat minyak sesudah dan sebelum dioven. Dirumuskan dengan persamaan berikut [8]:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{M1 - M2 \text{ (gr)}}{M1 \text{ (gr)}} \times 100 \quad (1)$$

### D. Analisa kadar asam lemak bebas

Sebanyak 30 gr minyak jelantah dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan etanol hangat sebanyak 50 ml dan ditambahkan 1 – 2 ml indikator fenolftalein (PP) lalu diaduk hingga larutan homogen.

Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan 0,1 N KOH yang telah distandarkan dan titrasi dihentikan ketika larutan telah berwarna merah muda. Volume KOH yang digunakan lalu dicatat dan penghitungan kadar asam lemak bebas (ALB) menggunakan persamaan sebagai berikut [9]:

$$\%ALB = \frac{\text{Vol KOH} \times N \text{ KOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{\text{Berat Minyak} \times 1.000} \times 100 \quad (2)$$

### E. Analisa angka penyabunan

Minyak jelantah ditimbang sebanyak 5 gr dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan larutan KOH 50 ml (dibuat dari 10 gr KOH yang dilarutkan dalam 250 ml etanol). Larutan diaduk hingga homogen lalu ditambahkan indikator PP 1 – 2 ml. Erlenmeyer ditutup dan dihubungkan dengan condenser dan dipanaskan diatas hot plate selama 30 menit sampai larutan berwarna merah.

Larutan lalu didinginkan kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,5 N, titrasi dihentikan apabila terjadi larutan menjadi bening atau tidak berwarna. Volume HCl dan larutan KOH dicatat dan angka penyabunan dihitung dengan rumus berikut [8] [9]:

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{N \text{ HCl} \times \text{BM KOH} \times (\text{Vol. Blanko} - \text{Vol. Sample})}{\text{Berat Sample (gr)}} \quad (3)$$

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng yang telah dipakai selama 9 jam dan 11 jam. Hasil analisa minyak jelantah sebelum pemurnian menggunakan karbon aktif dengan aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I  
ANALISA MINYAK JELANTAH SEBELUM PEMURNIAN

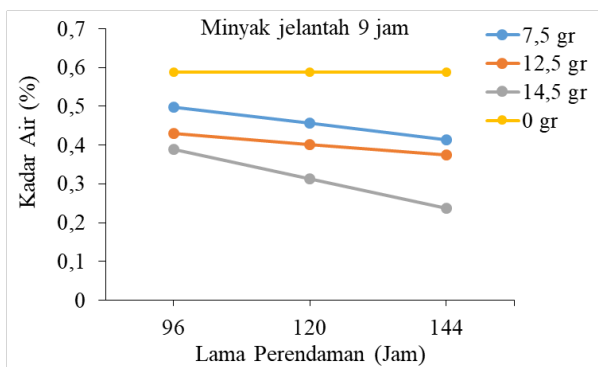
| LAMA PEMANASAN MINYAK JELANTAH (JAM) | KADAR AIR (%) | KADAR ASAM LEMAK BEBAS (%) | ANGKA PENYABUNAN (MG KOH/GR MINYAK) |
|--------------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 9                                    | 0,5882        | 0,3450                     | 205,186                             |
| 11                                   | 0,5324        | 0,3252                     | 205,17                              |

Proses pemurnian minyak jelantah dilakukan pada minyak jelantah yang telah dipakai bekas proses pemakaian atau penggorengan selama 9 jam dan 11 jam.

A. *Pengaruh waktu perendaman karbon aktif terhadap kadar air minyak jelantah pemakaian 9 jam*

Analisa kadar air menunjukkan jumlah air yang terdapat didalam minyak dan menjadi indikasi kualitas minyak. Semakin tinggi kadar air maka minyak tersebut akan mudah terhidrolisis menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol [9].

Pada penelitian ini, sembilan buah erlenmeyer yang berisi 200 ml minyak jelantah masing – masing ke dalam erlenmeyer tersebut dimasukkan karbon aktif dengan massa 7,5 gr, 12,5 gr, dan 14,5 gr. Larutan sampel kemudian didiamkan selama 96 jam, 120 jam, dan 144 jam. Jumlah larutan sampel untuk minyak jelantah pemakaian 9 jam adalah 9 sampel.



Gambar 11 Pengaruh lama perendaman terhadap kadar air pada minyak jelantah (9 jam)

Lama perendaman karbon aktif dalam minyak jelantah terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 11. Pada Gambar 11, kadar air dalam minyak jelantah sebelum diadsorpsi oleh karbon aktif adalah 0,5882%. Lama waktu perendaman dan jumlah massa karbon aktif yang digunakan menunjukkan penurunan kadar air yang cukup signifikan. Pada penggunaan 7,5 gr karbon aktif diperoleh penurunan kadar air yaitu 0,49%, ketika jumlah karbon aktif ditambah yaitu 12,5 gr dengan lama perendaman yang sama maka terjadi penurunan yang cukup tinggi yaitu mencapai 0,38%.

Pada lama perendaman 120 jam, penurunan kadar air tertinggi juga diperoleh pada penggunaan karbon aktif 14,5 gr yaitu kadar air yang diperoleh 0,31%, hal ini menunjukkan bahwa kadar air berkurang sebanyak 27,5% dari keadaan awal. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu perendaman, maka penelitian dilanjutkan dengan menaikkan lama waktu perendaman yaitu selama 144 jam. Hasil analisa kadar air dalam minyak diperoleh bahwa lama perendaman ini mampu menyerap air paling efektif. Pada lama perendaman 144 jam dengan jumlah karbon aktif 7,5 gr diperoleh jumlah kadar air dalam minyak adalah 0,4145%. Jika dibandingkan dengan kadar air awal dalam minyak maka kadar air dalam minyak pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr dan lama perendaman 144 jam maka kadar air telah berkurang sebanyak 17,4% dari kadar air awal. Jumlah karbon aktif sebagai adsorben lalu dinaikkan

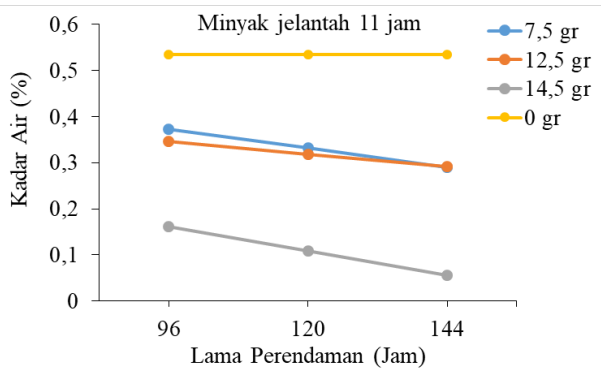
menjadi 12,5 gr dengan lama perendaman yang sama yaitu 144 jam, maka setelah perendaman diperoleh kadar air dalam minyak yaitu 0,3743%. Kadar air ini telah berkurang sebanyak 21,4% dari kadar air awal. Jumlah karbon aktif lalu ditambah menjadi 14,5 gr dengan lama perendaman 144 jam diperoleh kadar air setelah perendaman yaitu 0,2371%. Kadar air ini lebih rendah 35% daripada kadar air awal tanpa karbon aktif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman dan semakin banyak jumlah karbon aktif yang digunakan maka kadar air didalam minyak semakin berkurang. Hal ini dimungkinkan karena lama perendaman memberikan waktu kontak yang optimal antara minyak dan karbon aktif sebagai adsorben sehingga karbon aktif mampu mengikat air lebih banyak. Disisi lain jumlah karbon aktif yang semakin tinggi akan memberikan luas permukaan adsorben yang semakin besar sehingga penyerapan air semakin optimal, hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Oke, dkk. (2020) yang menunjukkan hasil yang serupa yaitu semakin lama waktu perendaman dan semakin banyak karbon aktif maka proses penyerapan air akan semakin optimal [5].

B. *Pengaruh waktu perendaman karbon aktif terhadap kadar air minyak jelantah pemakaian 11 jam*

Pengaruh Waktu Perendaman karbon aktif terhadap kadar air juga diteliti menggunakan minyak goreng yang telah mengalami pemakaian selama 11 jam. Hasil analisa kadar air dapat dilihat pada Gambar 12.

Pada minyak jelantah yang telah mengalami pemanasan selama 11 jam memiliki lebih banyak kotoran dan perubahan warna. Kecenderungan kemampuan penyerapan air oleh karbon aktif hampir sama seperti hasil penyerapan pada minyak jelantah 9 jam. Semakin lama waktu perendaman dan semakin banyak jumlah karbon aktif maka dihasilkan penurunan kadar air yang cukup tinggi. Namun, pada penggunaan 7,5 gr dan 12,5 gr karbon aktif perbedaan persentase kadar air yang diserap tidak terlalu besar. Jika dibandingkan dengan kadar air awal sebelum penyerapan oleh karbon aktif, maka setelah penyerapan oleh karbon aktif dengan massa 12,5 gr dengan waktu perendaman 96 jam diperoleh kadar air yaitu 0,3465%, terjadi penurunan kadar air sebesar 18,7% dari kadar air awal. Waktu perendaman dinaikkan hingga 120 jam dan 144 jam dengan menggunakan karbon aktif 12,5 gr, hasil analisa kadar air menunjukkan kadar air setelah penyerapan selama 120 jam adalah 0,3187% dan 144 jam adalah 0,2909% yang berarti bahwa air telah berkurang sebanyak 24,33% dari jumlah kadar air awal.

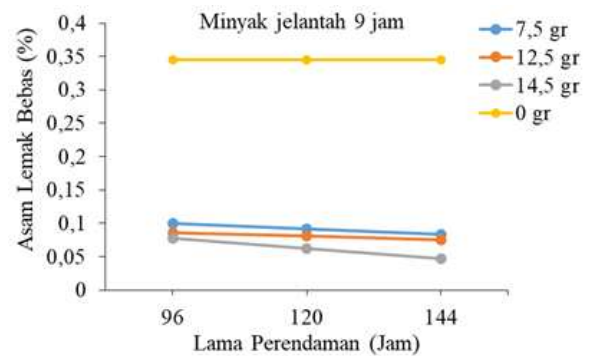


Gambar 12 Pengaruh lama perendaman terhadap kadar air pada minyak jelantah (11 jam)

Proses penyerapan air oleh karbon aktif dilanjutkan dengan menaikkan jumlah karbon aktif yaitu menjadi 14,5 gr yang kemudian direndam pada 3 sampel minyak jelantah dengan lama perendaman 96, 120, dan 144 jam. Hasil analisa kadar air ditunjukkan pada Gambar 12 oleh garis berwarna abu – abu. Jika dibandingkan dengan pemakaian karbon aktif 7,5 gr dan 12,5 gr maka hasil analisa kadar air menggunakan massa karbon aktif 14,5 gr menunjukkan hasil yang sangat baik. Pada lama perendaman 96 jam, massa karbon aktif 14,5 gr diperoleh kadar air yang diperoleh adalah 0,1085% dan pada lama perendaman 144 jam hasil analisa kadar air adalah 0,0561%. Hasil analisa kadar air menggunakan karbon aktif 14,5 gr dan lama perendaman 144 jam maka kadar air telah berkurang sebanyak 47,81% dari kadar air awal. Banyak faktor yang mempengaruhi kemampuan karbon aktif sebagai adsorben untuk menyerap air, antara lain yaitu jumlah sisi aktif yang terdapat pada adsorben, struktur kimia permukaan adsorben, dan luas permukaan adsorben. Luas permukaan adsorben yang dimiliki oleh karbon aktif dipengaruhi oleh proses aktivasinya karena proses aktivasi akan membentuk luas permukaan adsorpsi yang dimiliki oleh adsorben [10] [11]. Semakin besar luas permukaan adsorben maka proses adsorpsi akan berjalan maksimal sehingga semakin banyak air yang dapat diserap [8].

### C. Pengaruh waktu perendaman karbon aktif terhadap kadar asam lemak bebas minyak jelantah pemakaian 9 jam

Gambar 13 menunjukkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah pemakaian 9 jam setelah perendaman dengan variasi lama perendaman 96 jam, 120 jam, dan 144 jam serta menggunakan variasi karbon aktif 7,5 gr, 12,5 gr, dan 14,5 gr.



Gambar 13 Pengaruh lama perendaman terhadap asam lemak bebas pada minyak jelantah (9 jam)

Hasil persentase kadar asam lemak bebas menunjukkan hasil yang cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jumlah karbon aktif dan lama perendaman. Pada penggunaan 7,5 gr karbon aktif dan lama perendaman 96 jam diperoleh persentase asam lemak bebas adalah 0,9975%, sedangkan persentase asam lemak bebas sebelum proses adsorpsi adalah 0,345%, artinya 7,5 gr karbon aktif dan lama perendaman 96 jam akan menurunkan 24,5% kadar asam lemak bebas. Pada lama perendaman 120 jam diperoleh kadar asam lemak bebas 0,0914% dan pada lama perendaman 144 jam diperoleh kadar asam lemak bebas 0,0831%. Pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr diperoleh hasil yang tertinggi yaitu penurunan kadar asam lemak bebas mencapai 26,2% dari kadar awal asam lemak bebas.

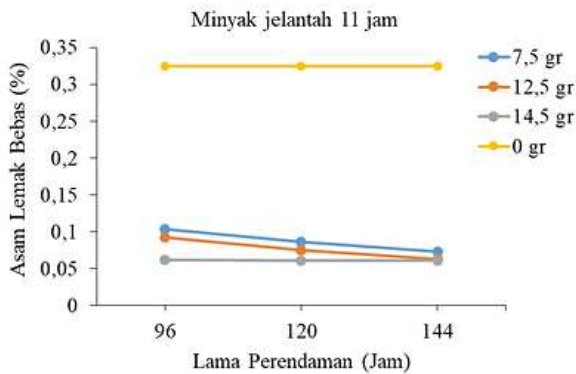
Penelitian dilanjutkan dengan menaikkan jumlah karbon aktif menjadi 12,5 gr lalu di rendam pada minyak jelantah (pemakaian 9 jam) dengan lama perendaman yaitu 96 jam, 120 jam, dan 144 jam. Hasil analisa kadar asam lemak bebas dapat dilihat pada Gambar 13. Hasil analisa kadar asam lemak bebas menunjukkan kecenderungan yang sama dengan hasil yang ditunjukkan pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr yaitu kadar asam lemak bebas cenderung menurun seiring dengan bertambahnya lama perendaman. Namun kadar asam lemak bebas yang mampu diserap oleh 12,5 gr karbon aktif tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan hasil yang diperoleh pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr. Jika penggunaan karbon aktif 7,5 gr dengan lama perendaman 144 jam mampu menurunkan hingga 26,2% kadar asam lemak bebas, maka penggunaan 12,5 gr karbon aktif dengan lama perendaman 144 jam dapat menurunkan kadar asam lemak bebas hingga 27%, dimana nilai penurunan ini tidak terlalu jauh berbeda dengan penggunaan 7,5 gr karbon aktif.

Jumlah karbon aktif yang digunakan ditambah menjadi 14,5 gr lalu direndam dengan variasi lama perendaman yang sama dengan percobaan sebelumnya yaitu 96 jam, 120 jam, dan 144 jam. Hasil analisa kadar asam lemak bebas dapat dilihat pada Gambar 13. Persentase asam lemak bebas pada minyak jelantah setelah perendaman dengan lama perendaman 96 jam, 120 jam, dan 144 jam secara berturut - turut adalah 0,078%, 0,0627%, dan 0,0475%. Jika dihitung besar penurunan persentase asam lemak bebas ini dengan persentase asam lemak bebas awal sebelum perendaman maka penggunaan 14,5 gr karbon aktif dan lama perendaman 144 jam dapat menurunkan 29,7% asam lemak bebas. Jika hasil ini dibandingkan dengan persentase asam

lemak bebas pada penggunaan 12,5 gr dengan lama perendaman 144 jam, maka hasil yang diperoleh hanya berselisih sekitar 3% saja.

D. *Pengaruh waktu perendaman karbon aktif terhadap kadar asam lemak bebas minyak jelantah pemakaian 11 jam*

Pengaruh lama perendaman karbon aktif dalam minyak jelantah yang telah dipakai selama 11 jam dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Pengaruh lama perendaman terhadap asam lemak bebas pada minyak jelantah (11 jam)

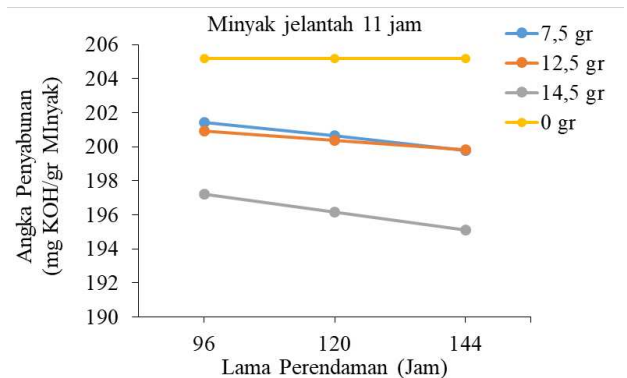
Kadar asam lemak bebas dalam minyak jelantah yang telah mengalami lama pemakaian 11 jam yaitu 0,3252%. Kadar asam lemak bebas ini mengalami penurunan cukup besar pada penggunaan setiap variasi berat karbon aktif. Kadar asam lemak bebas cenderung menurun seiring dengan lamanya waktu perendaman. Pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr waktu perendaman 96 jam, 120 jam, dan 144 jam diperoleh kadar asam lemak bebas secara berturut-turut yaitu 0,1031%, 0,0861%, dan 0,0732%. Kadar asam lemak bebas pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr terendah diperoleh pada lama perendaman 144 jam, yaitu kadar asam lemak bebas turun sebanyak 22,2%.

Perbedaan kadar asam lemak bebas pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr dan 12,5 gr tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada penggunaan karbon aktif 12,5 gr dan lama perendaman 144 jam, kadar asam lemak bebas dalam minyak yaitu 0,0632%. Ketika jumlah karbon yang digunakan adalah 14,5 gr, kadar asam lemak bebas cenderung tidak mengalami penurunan seiring dengan lama waktu perendaman. Kadar asam lemak bebas pada lama perendaman 96 jam, 120 jam, dan 144 jam secara berturut-turut adalah 0,0614%, 0,0612%, dan 0,0612%. Jika dibandingkan dengan kadar asam lemak bebas awal maka penggunaan 14,5 gr mampu menurunkan kadar asam lemak bebas sebanyak 26,4%. Kemampuan karbon aktif dari ampas tebu telah diteliti oleh Reka, dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa kemampuan penyerapan asam lemak bebas oleh karbon aktif dari ampas tebu berhubungan dengan adanya gugus silanol (Si-OH) yang ada dalam karbon aktif. Gugus silanol dapat mengikat asam lemak bebas sehingga akan menurunkan jumlah asam lemak bebas dalam minyak jelantah [11]. Pada penggunaan karbon aktif 14,5 gr sedikitnya pengaruh lama perendaman atau bahkan

tidak ada pengaruh dapat disebabkan karena karbon aktif telah mengalami kejenuhan sehingga tidak dapat mengikat atau menyerap lagi asam lemak bebas yang ada didalam minyak jelantah. Kejenuhan ini salah satunya disebabkan karena pori – pori karbon aktif telah penuh oleh asam lemak bebas [6].

E. *Pengaruh waktu perendaman karbon aktif terhadap angka penyabunan minyak jelantah pemakaian 11 jam*

Analisa angka penyabunan hanya dilakukan pada sampel penelitian minyak jelantah pemakaian 11 jam dengan variasi karbon aktif 7,5 gr, 12,5 gr dan 14,5 gr serta lama perendaman 96 jam, 120 jam, dan 144 jam.



Gambar 15 Pengaruh lama perendaman terhadap angka penyabunan pada minyak jelantah (11 jam)

Hasil analisa angka penyabunan ditunjukkan oleh Gambar 15. Dari Gambar 15 dapat dilihat bahwa angka penyabunan untuk minyak jelantah ini menurun seiring dengan lamanya waktu perendaman dan massa karbon aktif. Penurunan angka penyabunan pada penggunaan karbon aktif 7,5 gr dan 12,5 gr tidak menunjukkan perbedaan yang besar. Namun penggunaan karbon aktif dalam jumlah ini dapat menurunkan angka penyabunan sebesar 8 mg KOH/gr minyak dari angka penyabunan awal. Sedangkan pada penggunaan 14,5 gr menunjukkan penurunan angka penyabunan yang cukup tinggi. Pada lama perendaman 96 jam angka penyabunan pada minyak jelantah adalah 199,79 mg KOH/gr minyak, dan penurunan ini semakin tinggi dengan bertambahnya waktu perendaman hingga mencapai penurunan 195,12 mg KOH/gr minyak pada lama perendaman 144 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan karbon aktif yang diaktivasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> juga efektif untuk menurunkan angka penyabunan. Minyak jelantah yang telah dimurnikan pada penelitian ini tidak dapat digunakan kembali sebagai minyak goreng karena tidak memenuhi syarat mutu minyak goreng, namun minyak jelantah hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan lilin, sabun, serta bahan baku biodiesel.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air, kadar asam lemak bebas, dan angka penyabunan dalam minyak jelantah yang telah dipakai selama 9 dan 11 jam mengalami

penurunan seiring dengan lama perendaman. Pada minyak jelantah yang telah dipakai selama 9 jam, penggunaan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebagai aktivator karbon aktif, dengan massa 14,5 gr dan lama perendaman 144 jam efektif menurunkan kadar air hingga 35% sedangkan asam lemak bebas berkurang hingga 29,7%. Pada minyak jelantah yang telah dipakai selama 11 jam maka kadar air berkurang hingga 47,81% dan kadar asam lemak bebas berkurang hingga 26,4%. Angka penyabunan terendah diperoleh pada penggunaan karbon aktif 14,5 gr dan lama perendaman 144 jam yaitu 195,12 mg KOH/gr minyak.

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. A. Greish, P. V. Sokolovskiy, E. D. Finashina, L. M. Kustov, A.I. Vezentsev, D. C. Nguyen, and H. C. Nguyen, "Efficient carbon adsorbent for hydrogen sulfide produce from sugar cane bagasse," *Mendeleev Communications*, vol. 31, pp.828-830, Dec. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.mencom.2022.11.040>.
- [2] R. E. Safitri and R. S. R. Hayaati, "Pengolahan Minyak Jelantah Menggunakan Membran Poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian", *J.Ris.Kim.*, vol. 12, no. 2, Sep. 2021. <http://jrk.fmipa.unand.ac.id/index.php/jrk/article/view/410>
- [3] I. Sailah, F. Mulyaningsih, A. Ismayana, T. Puspaningrum, A. A. Adnan a, and N. S. Indrasti, "Kinerja Karbon Aktif dari Kulit Singkong dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat pada Air Limbah Laundry", *J.Tek.Ind.Pert.*, vol. 30, no. 2, pp. 180-189, 2020. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.180>
- [4] F. C. Hidayati, M. Masturi, and I. Yulianti, "Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung", *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, vol. 1, no. 2, pp. 67-70, Sep. 2016. <http://dx.doi.org/10.26737/jipf.v1i2.67>
- [5] S. Oko, M. Mustafa, A. Kurniawan, and N. A. Muslimin, "Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Arang Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu Ulin (Eusideroxylon zwageri)", *Jurnal Riset Teknologi Industri.*, vol. 14, no. 2, pp. 124-132, Des. 2020. <http://dx.doi.org/10.26578/jrti.v14i2.6067>
- [6] R. Hakim, L. P. Wrasati and I. W. Arnata, "Karakteristik Minyak Jelantah Hasil dari Proses Pemurnian dengan Ampas Tebu pada berbagai Variasi Suhu dan waktu Pengadukan", *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.*, vol. 9, no. 4, pp. 427-438, Des. 2021. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2021.v09.i04.p01>
- [7] B. A. . Syeh, A. Khoiri, H. D. Kharisma, L. Anwari, and D. A. Sari, "Teknologi Fermentasi Bioetanol dari Berbagai Bahan Organik", *Barometer*, vol. 5, no. 2, pp. 272-276, Sep. 2020. <https://doi.org/10.35261/barometer.v5i2.3810>
- [8] A. F. Ramdja, L. Febrina, and D. Krisdianto, "Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Amaps Tebu Sebagai Adsorben", *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 17, no. 1, pp. 7-14, Jan. 2010. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/96/95>
- [9] M. Mardwita, E. S. Yusmartini, and N. Selviana, "Pengaruh Berat Karbon Aktif Dari Ampas Tebu dan Lama Perendaman terhadap Kualitas Minyak Goreng Bekas", *Jurnal Inovator*, vol. 5, no. 1, pp. 12-17, Agust. 2022. <https://doi.org/10.37338/ji.v5i1.208>
- [10] R. Sera, D. Lesmana, and A. Maharani, "Pengaruh Temperatur dan Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben dari Bagas", *Jurnal Kelitbangan*, vol. 7, no. 2, pp. 181-196, Agust. 2019. <https://jurnal.balitbangda.lampungprov.go.id/index.php/jip/article/download/131/114>
- [11] Reka, M. S., and Agus, K. Pemanfaatan Karbon Aktif Ampas dalam Mereduksi Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) pada Minyak Goreng Bekas Sebagai Biodiesel, TALENTA Conference Series 02, Universitas Sumatera Utara, 2019, vol. 2, pp. 124-128. DOI: 10.32734/st.v2i1.361