

PENJERNIHAN MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN
BLEACHING EARTH DENGAN VARIASI MASSA
KARBON TANGKAI NIPAH

Purification of Waste Cooking Oil Using Bleaching Earth
with Variations in Nipah Stalk Carbon Mass

Mila Hasna Zalfa & Umar Kalmar Nizar

Universitas Negeri Padang

umarkn@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 18, 2026	Jul 16, 2026	Jul 28, 2026	Aug 2, 2026

Abstract

Used cooking oil is waste generated from repeated frying that undergoes quality deterioration due to oxidation, hydrolysis, and polymerization reactions, thereby potentially causing adverse effects on health and the environment. One method that can be used to improve the quality of used cooking oil is adsorption using a combination of biomass-derived carbon and bleaching earth. This study aimed to analyze the effect of variations in the mass of nipa palm stalk carbon (*Nypa fruticans*) combined with bleaching earth on the characteristics of used cooking oil after the purification process. Nipa palm stalk carbon was obtained through carbonization at 300 °C for 1 hour. The purification process was conducted on 100 mL of used cooking oil using carbon mass variations of 1, 3, and 5 g, with a constant bleaching earth mass of 0.5 g. The characteristics of the purified oil were evaluated based on density, flow rate, acid value, and saponification value, whereas the carbon characteristics were analyzed through proximate testing. The proximate analysis results showed that nipa palm stalk carbon had a moisture content of 0.0148%, an ash content of 5.27%, a volatile matter content of 2.5670%, and a fixed carbon

content of 92.15%. Increasing the carbon mass from 1 to 5 g reduced the oil density from 0.9326 to 0.9085 g/mL and the acid value from 49.112 to 12.256 mg KOH/g, while increasing the flow rate from 0.795 to 2.18 mL/s and the saponification value from 95.161 to 165.180 mg KOH/g. The best treatment was obtained using a combination of 5 g of nipa palm stalk carbon and 0.5 g of bleaching earth. These findings indicate that increasing the mass of nipa palm stalk carbon in the adsorbent combination improved the physicochemical characteristics of used cooking oil. The combination of nipa palm stalk carbon and bleaching earth has the potential to be developed as a simple, economical, and environmentally friendly biomass-based adsorbent for used cooking oil purification.

Keywords: Used Cooking Oil; Nipa Palm Stalk Carbon; Bleaching Earth; Adsorption; Oil Purification

Abstrak: Minyak jelantah merupakan limbah hasil penggorengan berulang yang mengalami penurunan kualitas akibat reaksi oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah adalah adsorpsi dengan memanfaatkan kombinasi karbon biomassa dan *bleaching earth*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi massa karbon tangkai nipah (*Nypa fruticans*) yang dikombinasikan dengan *bleaching earth* terhadap karakteristik minyak jelantah setelah proses penjernihan. Karbon tangkai nipah diperoleh melalui proses karbonisasi pada suhu 300 °C selama 1 jam. Proses penjernihan dilakukan terhadap 100 mL minyak jelantah menggunakan variasi massa karbon sebesar 1, 3, dan 5 g dengan massa *bleaching earth* tetap sebesar 0,5 g. Karakteristik minyak hasil penjernihan dievaluasi berdasarkan densitas, laju alir, bilangan asam, dan bilangan penyabunan, sedangkan karakteristik karbon dianalisis melalui pengujian proksimat. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa karbon tangkai nipah memiliki kadar air sebesar 0,0148%, kadar abu 5,27%, kadar zat mudah menguap 2,5670%, dan kadar karbon terikat 92,15%. Peningkatan massa karbon dari 1 menjadi 5 g menurunkan densitas minyak dari 0,9326 menjadi 0,9085 g/mL dan bilangan asam dari 49,112 menjadi 12,256 mg KOH/g, serta meningkatkan laju alir dari 0,795 menjadi 2,18 mL/s dan bilangan penyabunan dari 95,161 menjadi 165,180 mg KOH/g. Perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi 5 g karbon tangkai nipah dan 0,5 g *bleaching earth*. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan massa karbon tangkai nipah dalam kombinasi adsorben tersebut mampu memperbaiki karakteristik fisikokimia minyak jelantah. Kombinasi karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* berpotensi dikembangkan sebagai adsorben biomassa yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk proses penjernihan minyak jelantah.

Kata Kunci: Minyak Jelantah; Karbon Tangkai Nipah; *Bleaching Earth*; Adsorpsi; Penjernihan Minyak

PENDAHULUAN

Minyak jelantah merupakan limbah hasil penggorengan berulang yang jumlahnya terus meningkat seiring tingginya konsumsi minyak goreng. Penggunaan minyak secara berulang pada suhu tinggi menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis, oksidasi, dan polimerisasi yang menghasilkan asam lemak bebas, senyawa polar, serta berbagai produk degradasi

lainnya. Akumulasi senyawa-senyawa tersebut menyebabkan penurunan karakteristik fisikokimia minyak sehingga kualitas minyak menurun dan tidak lagi layak digunakan secara berulang. Selain berdampak pada terhadap kualitas pangan, pembuangan minyak jelantah tanpa pengolahan juga berpotensi mencemari lingkungan (Ahmed et al., 2022; Gharby, 2022)

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses penjernihan minyak jelantah karena mampu menghilangkan berbagai senyawa pengotor tanpa mengubah komponen utama minyak secara signifikan. Berbagai senyawa hasil degradasi, seperti pigmen, asam lemak bebas, fosfolipid, dan produk oksidasi dapat diadsorpsi sehingga karakteristik minyak menjadi lebih baik. Salah satu adsorben yang banyak digunakan adalah *bleaching earth* karena memiliki kemampuan adsorpsi yang baik terhadap senyawa polar dan produk oksidasi (Cárdenas et al., 2021). Namun, penggunaan *bleaching earth* secara tunggal masih memiliki keterbatasan sehingga kombinasi dengan adsorben berbasis biomassa mulai banyak dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas proses penjernihan minyak jelantah (Lv et al., 2024).

Pemanfaatan biomassa sebagai adsorben merupakan salah satu alternatif yang semakin berkembang karena bersifat terbarukan, ekonomis, dan ramah lingkungan. Biomassa lignoselulosa diketahui memiliki potensi yang baik sebagai prekursor karbon akibat kandungan karbon yang tinggi setelah proses karbonisasi, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai adsorben dalam berbagai aplikasi pemurnian (Reza et al., 2020; Spencer et al., 2024). Salah satu biomassa yang berpotensi dimanfaatkan adalah tangkai nipah (*Nypa fruticans*). Tangkai nipah mengandung selulosa 38,3%, hemiselulosa 28,4%, dan lignin 25,7% yang merupakan prekursor dalam pembentukan karbon. Pemanfaatan tangkai nipah sebagai sumber karbon tidak hanya membantu mengurangi limbah organik, tetapi juga menawarkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan dalam penjernihan minyak jelantah (Sabila et al., 2023).

Berbagai penelitian telah melaporkan penggunaan adsorben biomassa pada proses penjernihan minyak jelantah, seperti karbon aktif kulit durian (Yatmania et al., 2022), karbon tempurung kelapa (Batdjedelik, 2024), maupun bioadsorben serat kelapa sawit yang dikombinasikan dengan *bleaching earth* (Darmawan et al., 2024). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa adsorben biomassa mampu memperbaiki kualitas minyak melalui penurunan senyawa hasil degradasi. Namun, penelitian mengenai penggunaan karbon tangkai nipah yang dikombinasikan dengan *bleaching earth* dengan variasi massa karbon untuk mengevaluasi perubahan karakteristik fisikokimia minyak jelantah masih terbatas. Oleh

karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi mengenai potensi karbon tangkai nipah sebagai adsorben biomassa alternatif pada proses penjernihan minyak jelantah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi massa karbon tangkai nipah (*Nypa fruticans*) yang dikombinasikan dengan *bleaching earth* terhadap karakteristik minyak jelantah setelah proses penjernihan. Karakteristik minyak dievaluasi berdasarkan nilai densitas, laju alir, bilangan asam, dan bilangan penyabunan sebagai indikator perubahan sifat fisikokimia minyak. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan karbon tangkai nipah sebagai adsorben biomassa yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk proses penjernihan minyak jelantah.

METODE

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi massa karbon tangkai nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben pendamping *bleaching earth* terhadap karakteristik minyak jelantah hasil penjernihan. Variabel penelitian terdiri atas massa karbon tangkai nipah sebesar 1, 3, dan 5 g, sedangkan massa *bleaching earth* dipertahankan tetap sebesar 0,5 g untuk setiap 100 mL minyak jelantah. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Padang.

1. Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan meliputi furnace untuk proses karbonisasi, oven untuk pengeringan biomassa, hot plate, neraca analitik piknometer, serta seperangkat alat titrasi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi minyak jelantah yang diperoleh dari pedagang di Kota Padang sebagai bahan baku penjernihan dan tangkai nipah (*Nipa fruticans*) sebagai bahan pembuatan adsorben karbon. Bleaching earth digunakan sebagai adsorben pendamping, sedangkan etanol 96% (Merck), kalium hidroksida, asam klorida, fenolftalein, asam oksalat, dan akuades digunakan sebagai pereaksi untuk analisis karakteristik minyak.

2. Preparasi Adsorben Tangkai Nipah

Preparasi adsorben dilakukan untuk memperoleh karbon yang siap digunakan pada proses penjernihan minyak jelantah. Tangkai nipah (*Nipa fruticans*) dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari

selama satu minggu dan dilanjutkan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 24 jam. Biomassa kering dikarbonisasi menggunakan furnace pada suhu 300°C selama 1 jam. Karbon yang dihasilkan didinginkan di dalam desikator, kemudian digerus dan diayak hingga diperoleh ukuran partikel yang seragam. Adsorben karbon selanjutnya digunakan dalam proses penjernihan minyak jelantah.

3. Penjernihan Minyak Jelantah

Sebanyak 100 mL minyak jelantah dipanaskan hingga suhu 160°C, kemudian ditambahkan *bleaching earth* sebanyak 0,5 g dan karbon tangkai nipah dengan variasi massa 1, 3, dan 5 g. Campuran selanjutnya diaduk menggunakan shaker pada suhu ruang selama 1 jam agar proses adsorpsi berlangsung optimum. Setelah itu, campuran disaring menggunakan kertas saring dan filtrat yang diperoleh digunakan untuk analisis karakteristik minyak. Minyak jelantah tanpa perlakuan digunakan sebagai kontrol (MJ). Setiap perlakuan dibuat satu kali, sedangkan setiap parameter dianalisis sebanyak tiga kali dan hasilnya dinyatakan sebagai nilai rata-rata.

Setelah proses adsorpsi selesai, campuran didinginkan lalu disaring menggunakan kertas saring. Minyak hasil penyaringan kemudian digunakan untuk analisis densitas, laju alir, bilangan asam, dan bilangan penyabunan. Minyak Jelantah diberi kode sampel.

Tabel 1. Kode Sampel

Sampel	Kode Sampel
Minyak Jelantah	MJ
Karbon Tangkai Nipah 1 + Bleaching earth 0,5	K1BE0,5
Karbon Tangkai Nipah 3 + Bleaching earth 0,5	K3BE0,5
Karbon Tangkai Nipah 5 + Bleaching earth 0,5	K5BE0,5

1. Analisis Proksimat

Karbon hasil sintesis dikarakterisasi melalui analisis proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap (*volatile matter*), dan karbon terikat (*fixed carbon*) berdasarkan SNI 06-3730-1995. Kadar air ditentukan dengan mengeringkan sampel pada suhu 110°C hingga massa konstan, kadar abu melalui pembakaran pada suhu 650°C selama 3 jam, kadar zat mudah menguap melalui pemanasan pada suhu 850°C selama 15 menit menggunakan cawan tertutup, sedangkan kadar karbon terikat dihitung berdasarkan hasil ketiga parameter tersebut.

a. Kadar Air

Sebanyak 0,5 g karbon dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui massanya, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam hingga diperoleh massa konstan. Setelah pendinginan di dalam desikator, sampel ditimbang kembali dan kadar air dihitung berdasarkan selisih massa sebelum dan sesudah pengeringan. (Oladimeji et al., 2021)

$$Kadar\ air = \frac{(w1 - w2)}{w1} \times 100\% \quad (1)$$

b. Kadar Abu

Sebanyak 0,5 g karbon dimasukkan ke dalam cawan poselen yang elah diketahui massanya, kemudian dipanaskan di dalam furnace pada suhu 650°C selama 3 jam hingga seluruh komponen organik habis terbakar. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Persentase kadar abu dihitung berdasarkan massa residu yang diperoleh (Racero-Galaraga et al., 2024).

$$Kadar\ abu = \frac{w1}{w2} \times 100\% \quad (2)$$

c. Kadar Uap

Sebanyak 0,5 g krbon dipanaskan dalam furnace pada suhu 850°C selama 15 menit menggunakan cawan tertutup. Setealah pendinginan, sampel ditimbang kemmbali. Nilai volatile matter dihitung dari kehilangan massa (Racero-Galaraga et al., 2024).

$$Kadar\ uap = \frac{(w1 - w2)}{w1} \times 100\% \quad (3)$$

d. Karbon Terikat

Karbon terikat dihitung secara tidak langsung berdasarkan hasil analisis kadar air kadar abu, dan kadar uap menggunakan persamaan:

$$\text{Karbon Terikat (\%)} = 100 - (\text{Kadar Air} + \text{Kadar Abu} + \text{Kadar uap}) \quad (4)$$

5. Karakterisasi Minyak Jelantah

a. Densitas

Densitas merupakan perbandingan antara massa zat dan volume yang ditempatinya, menggunakan piknometer yang telah dikalibrasi yang berukuran 5 mL. Piknometer

ditimbang, kemudian diisi dengan minyak hingga tanda batas dan ditimbang kembali. Nilai densitas dihitung berdasarkan perbandingan massa minyak terhadap volume piknometer (Lanfredi et al., 2025).

Persamaan densitas :

$$\rho = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{volume (mL)}} \quad (5)$$

b. Bilangan Asam

Uji bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Ditimbang 0,5 gram minyak jelantah dan ditambah 10 mL etanol. Sampel kemudian dipanaskan dan distirer, kemudian di titrasi dengan KOH dalam etanol 0,5 N (Akinfalabi et al., 2019). Persamaannya

$$\Delta v = \frac{\text{ml KOH} \times N \text{ KOH} \times BM \text{ KOH}}{\text{berat sampel}} \quad (6)$$

c. Bilangan Penyabunan

Penentuan bilangan penyabunan pada minyak jelantah dilakukan menggunakan metode titrasi. Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, lalu ditambahkan 10 mL larutan KOH dalam etanol, kemudian ditambah indikator phenoltalein dilakukan titrasi dengan larutan HCl 0,5 N, lalu dicatat volume HCl yang terpakai (Akinfalabi et al., 2019).

$$SV = \frac{(V_{HCl \text{ blanko}} - V_{HCl \text{ sampel}}) \times N_{KOH} \times BM \text{ KOH}}{\text{berat sampel}} \quad (7)$$

d. Laju alir

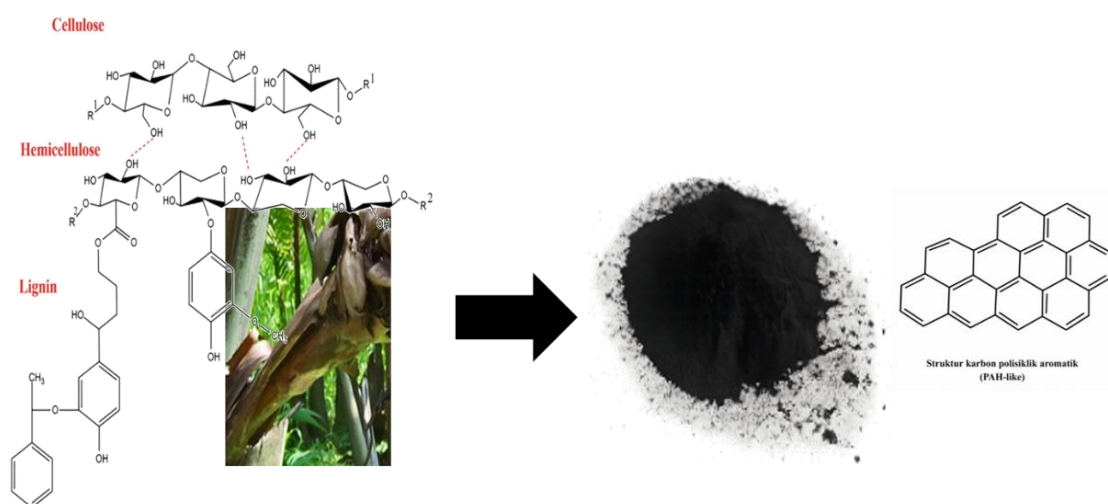
Laju alir ditentukan berdasarkan waktu yang diperlukan sampel untuk mengalir pada volume tertentu (da Luz Corrêa et al., 2023). Nilai laju alir dihitung menggunakan persamaan

$$\text{Laju alir} = \frac{\text{volume (ml)}}{\text{waktu (s)}} \quad (8)$$

HASIL

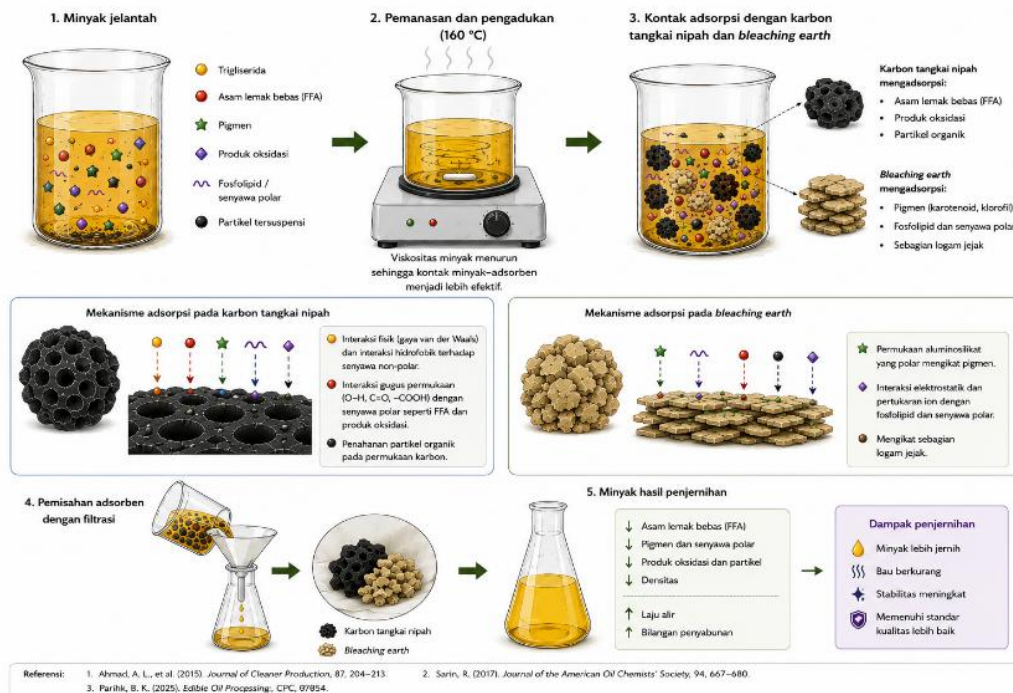
a. Karakteristik Karbon Tangkai Nipah

Tangkai buah belum banyak dimanfaatkan padahal struktur biomasnya kaya lignoselulosa, sehingga ideal sebagai bahan baku arang dan adsorben. Karbon yang dihasilkan dari tangkai nipah (*Nypa fruticans*) merupakan karbon polisiklik aromatik yang memiliki karakteristik yang mendukung penggunaannya sebagai adsorben dalam penjernihan minyak jelantah (Gambar 1). Hasil analisis proksimat menunjukkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap yang rendah, serta kadar karbon terikat yang tinggi (Astuti et al., 2020). Karakteristik ini menunjukkan bahwa proses karbonisasi berlangsung dengan baik sehingga terbentuk struktur karbon yang stabil. Tingginya kadar karbon terikat mengindikasikan potensi adsorpsi yang baik karena berkaitan dengan meningkatnya luas permukaan dan jumlah pori yang berperan dalam mengadsorpsi senyawa pengotor pada minyak



Gambar 1. Karbon Polisiklik Aromatik Tangkai Nipah

Gambar 2 menunjukkan mekanisme penjernihan minyak jelantah menggunakan karbon tangkai nipah dan *bleaching earth*. Minyak dipanaskan pada suhu 160 °C sambil diaduk untuk meningkatkan kontak antara adsorben dan molekul pengotor. Karbon tangkai nipah mengadsorpsi FFA, produk oksidasi, dan partikel organik, sedangkan *bleaching earth* mengadsorpsi pigmen, fosfolipid, dan senyawa polar. Selanjutnya, campuran dipisahkan melalui filtrasi sehingga diperoleh minyak dengan kandungan pengotor yang lebih rendah dan karakteristik fisikokimia yang lebih baik.



Gambar 2. Mekanisme Proses Penjernihan Minyak jelantah menggunakan Karbon tangkai nipah dan *Bleaching Earth*

b. Analisis Proksimat

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa karbon tangkai nipah memiliki kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap yang berada di bawah batas maksimum, serta kadar karbon terikat yang melebihi batas minimum menurut SNI 06-3730-1995, sehingga menunjukkan bahwa karbon hasil karbonisasi berpotensi digunakan sebagai adsorben pada proses penjernihan minyak jelantah.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat

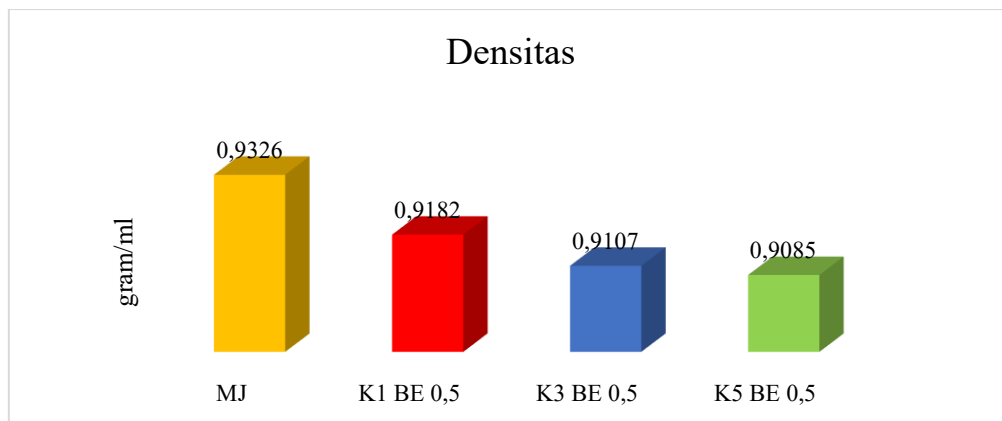
Sifat Proksimat	Nilai
Kadar air	0,0148%
Kadar abu	5,27%
Kadar uap	2,56%
Kadar karbon terikat	92,15%



Gambar 3. Hasil Penjernihan Minyak Jelantah

c. Densitas

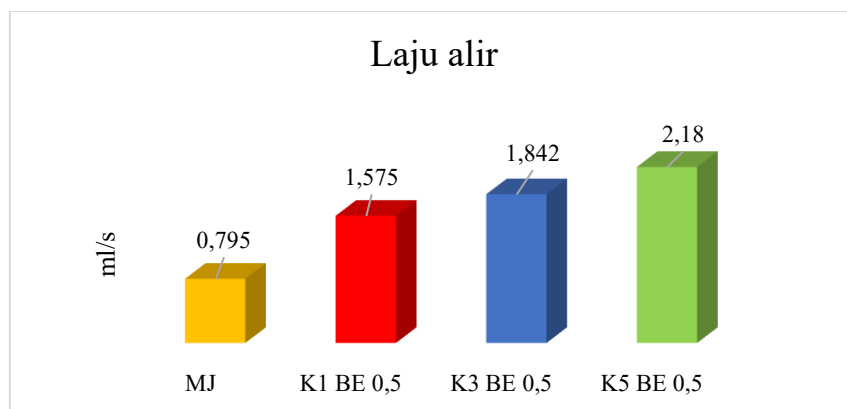
Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian densitas minyak jelantah pada setiap perlakuan, yaitu minyak jelantah (MJ), K1BE0,5, K3BE0,5, dan K5BE0,5. Densitas mengalami penurunan dari 0,9326 g/mL pada MJ menjadi 0,9182 g/mL pada K1BE0,5, 0,9107 g/mL pada K3BE0,5, dan 0,9085 g/mL pada K5BE0,5. Penurunan densitas menunjukkan bahwa proses adsorpsi mampu mengurangi senyawa hasil degradasi yang terbentuk selama penggorengan berulang, seperti asam lemak bebas, senyawa polar, dan produk oksidasi, sehingga kualitas fisik minyak menjadi lebih baik (Cárdenas et al., 2021)



Gambar 4. Hasil Uji Densitas

d. Laju alir

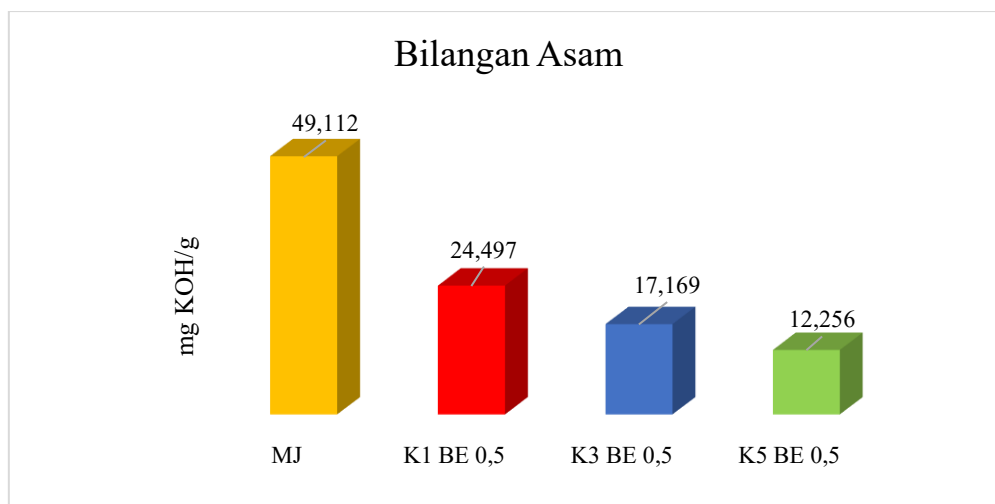
Hasil uji laju alir minyak setelah proses penjernihan disajikan pada Gambar 4. Laju alir minyak meningkat dari 0,795 mL/s pada minyak jelantah menjadi 1,575 mL/s, 1,842 mL/s, dan 2,180 mL/s pada perlakuan K1BE0,5, K3BE0,5, dan K5BE0,5. Peningkatan laju alir menunjukkan bahwa proses adsorpsi menggunakan karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* mampu memperbaiki karakteristik fisik minyak dengan mengurangi senyawa hasil degradasi yang terbentuk selama penggorengan berulang. Berkurangnya senyawa-senyawa tersebut menyebabkan minyak lebih mudah mengalir sehingga nilai laju alir meningkat.



Gambar 5. Hasil Laju alir

e. Bilangan asam

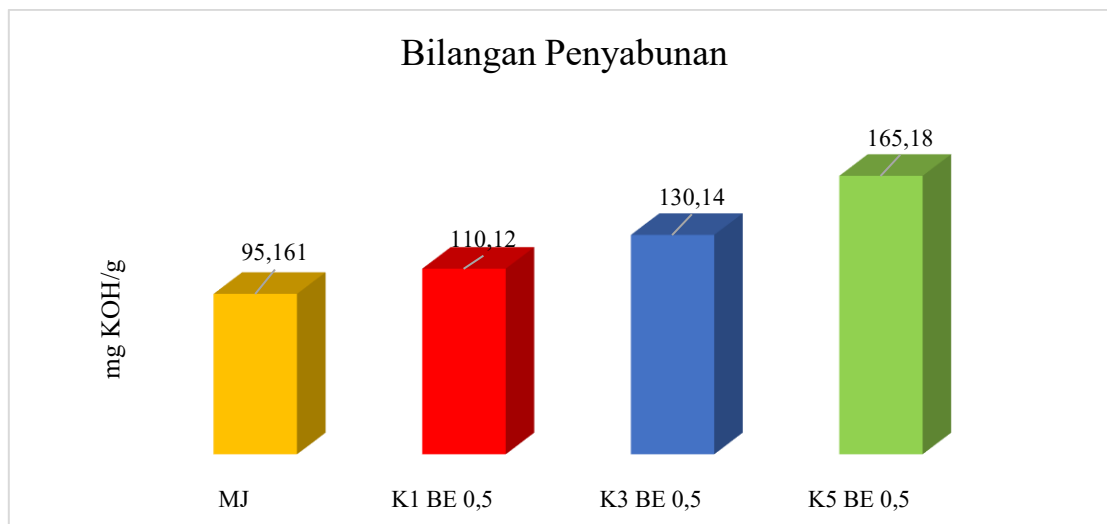
Bilangan asam merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas minyak jelantah karena menunjukkan kandungan asam lemak bebas (*free fatty acids*, FFA) yang terbentuk akibat reaksi hidrolisis, oksidasi, dan degradasi termal selama penggorengan berulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan asam menurun dari 49,112 mg KOH/g pada minyak jelantah menjadi 24,497 mg KOH/g, 17,169 mg KOH/g, dan 12,256 mg KOH/g pada perlakuan K1BE0,5, K3BE0,5, dan K5BE0,5. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* mampu mengurangi kandungan asam lemak bebas serta senyawa polar hasil degradasi minyak sehingga kualitas minyak menjadi lebih baik (Lisa et al., 2024).



Gambar 6. Hasil Uji Bilangan Asam

f. Bilangan Penyabunan

Hasil pengujian bilangan penyabunan minyak jelantah setelah proses penjernihan disajikan pada Gambar 6. Bilangan penyabunan merupakan parameter yang menunjukkan jumlah kalium hidroksida (KOH) yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram minyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan penyabunan meningkat dari 95,161 mg KOH/g pada minyak jelantah menjadi 110,120 mg KOH/g, 130,140 mg KOH/g, dan 165,180 mg KOH/g pada perlakuan K1BE0,5, K3BE0,5, dan K5BE0,5. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa proses penjernihan menggunakan kombinasi karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* mampu memperbaiki karakteristik minyak dengan mengurangi senyawa hasil degradasi yang terbentuk selama penggorengan berulang.



Gambar 7. Hasil Uji Bilangan Penyabunan

PEMBAHASAN

a. Hasil Analisis Proksimat

Hasil proksimat menunjukkan bahwa karbon tangkai nipah memiliki kadar air sebesar 0,0148%, kadar abu 5,27%, kadar zat mudah menguap (*volatile matter*) 2,567%, dan kadar karbon terikat (*fixed carbon*) 92,15%. Rendahnya kadar air menunjukkan bahwa proses pengeringan dan karbonisasi berlangsung efektif sehingga sebagian besar air bebas telah teruapkan. Selain itu, kadar abu dan *volatile matter* yang rendah mengindikasikan bahwa sebagian besar komponen mineral serta senyawa organik non-karbon telah terdekomposisi selama proses karbonisasi, menghasilkan struktur karbon yang lebih stabil (Wang et al., 2021). Karbon dengan kadar air, kadar abu, dan *volatile matter* yang rendah umumnya memiliki karakteristik yang lebih baik sebagai adsorben karena mampu mempertahankan kestabilan material dan mengurangi gangguan terhadap proses adsorpsi (Ani et al., 2020; Awang et al., 2021; Spencer et al., 2024).

Kadar karbon terikat sebesar 92,15% merupakan fraksi terbesar hasil analisis proksimat, yang menunjukkan bahwa sebagian besar biomassa telah mengalami konversi menjadi matriks karbon selama proses karbonisasi. Tingginya kadar karbon terikat mengindikasikan dominasi struktur karbon yang stabil sehingga berpotensi meningkatkan kemampuan adsorben dalam mengikat senyawa pengotor pada minyak jelantah (Ge et al., 2022). Secara keseluruhan, karakteristik proksimat yang diperoleh menunjukkan bahwa

karbon tangkai nipah memiliki sifat yang mendukung penggunaannya sebagai adsorben pendamping *bleaching earth* pada proses penjernihan minyak jelantah

b. Densitas

Penurunan densitas menunjukkan bahwa proses adsorpsi mampu mengurangi senyawa hasil degradasi yang terbentuk selama penggorengan berulang,. Senyawa tersebut diantaranya sisa asam lemak bebas, senyawa polar, dan produk oksidasi, sehingga kualitas fisik minyak menjadi lebih baik (Cárdenas et al., 2021).

Peningkatan massa karbon tangkai nipah meningkatkan jumlah adsorben yang berinteraksi dengan minyak sehingga proses penghilangan senyawa pengotor berlangsung lebih efektif. Di sisi lain, *bleaching earth* membantu mengadsorpsi pigmen dan senyawa polar yang masih terdapat di dalam minyak (Darmawan et al., 2024; Lv et al., 2024). Penurunan densitas pada penelitian ini juga sejalan dengan peningkatan laju alir minyak, yang menunjukkan adanya perbaikan karakteristik fisik minyak setelah proses penjernihan.

c. Laju Alir

Laju alir dipilih sebagai salah satu parameter dalam penelitian ini karena pengujiannya relatif sederhana dan dapat memberikan gambaran perubahan sifat alir minyak setelah proses penjernihan. Secara umum, laju alir berhubungan berbanding terbalik dengan viskositas, sehingga peningkatan laju alir mengindikasikan kecenderungan penurunan viskositas minyak (da Luz Corrêa et al., 2023). Hasil penelitian ini juga konsisten dengan penurunan densitas yang diperoleh pada setiap perlakuan, sehingga kedua parameter tersebut saling mendukung dalam menunjukkan perbaikan karakteristik fisik minyak jelantah setelah proses adsorpsi menggunakan karbon tangkai nipah dan *bleaching earth*.

d. Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas minyak jelantah karena menunjukkan jumlah asam lemak bebas (*free fatty acids*, FFA) yang terbentuk akibat proses hidrolisis, oksidasi, dan degradasi termal selama penggorengan berulang. Pada penelitian ini, bilangan asam mengalami penurunan setelah proses penjernihan menggunakan karbon tangkai nipah dan *bleaching earth*. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa adsorben yang digunakan mampu mengurangi kandungan asam lemak bebas serta senyawa polar hasil degradasi minyak (Lisa et al., 2024). Semakin rendah bilangan asam, semakin baik kualitas minyak karena kandungan senyawa hasil

kerusakan menjadi lebih sedikit. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* efektif dalam memperbaiki mutu minyak jelantah.

Penurunan bilangan asam dipengaruhi oleh kemampuan adsorpsi karbon tangkai nipah yang memiliki struktur berpori dan kandungan karbon terikat yang tinggi (92,15%). Struktur tersebut menyediakan situs aktif yang mampu mengadsorpsi molekul-molekul polar, termasuk asam lemak bebas yang terbentuk selama proses penggorengan. Selain itu, *bleaching earth* memiliki luas permukaan yang besar serta sifat adsorptif terhadap senyawa polar, pigmen, fosfolipid, dan produk oksidasi (Onn et al., 2023).

e. Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan merupakan parameter yang menunjukkan jumlah kalium hidroksida (KOH) yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram minyak. Nilai ini berkaitan dengan komposisi asam lemak penyusun minyak dan dapat digunakan sebagai salah satu indikator perubahan kualitas minyak setelah proses penjernihan. Pada penelitian ini, bilangan penyabunan mengalami peningkatan setelah minyak jelantah dijernihkan menggunakan karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* (Bostan et al., 2024). Perlakuan K5BE0,5 menghasilkan bilangan penyabunan tertinggi, yang menunjukkan kualitas minyak terbaik di antara seluruh perlakuan yang diuji.

Peningkatan bilangan penyabunan diduga berkaitan dengan berkurangnya senyawa hasil oksidasi, polimerisasi, dan pengotor yang memiliki massa molekul relatif tinggi. Senyawa-senyawa tersebut dapat memengaruhi komposisi minyak dan menurunkan nilai bilangan penyabunan. () menyediakan permukaan adsorpsi (Lv et al., 2024). Hasil ini konsisten dengan penurunan bilangan asam, penurunan densitas, serta peningkatan laju alir, sehingga menunjukkan bahwa kombinasi karbon tangkai nipah dan *bleaching earth* efektif meningkatkan karakteristik fisikokimia minyak jelantah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kombinasi karbon tangkai nipah (*Nipa fruticans*) hasil karbonisasi pada suhu 300°C dengan *bleaching earth* efektif digunakan sebagai adsorben dalam proses penjernihan minyak jelantah. Peningkatan massa karbon tangkai nipah dari 1 g menjadi 5 g memberikan pengaruh yang semakin baik terhadap karakteristik minyak hasil penjernihan. Perlakuan menggunakan 5 g karbon tangkai nipah dan 0,5 g *bleaching earth* (K5BE0,5) menghasilkan kualitas minyak terbaik, yang ditunjukkan oleh

densitas sebesar 0,9085 g/mL, laju alir sebesar 2,18 mL/s, bilangan asam sebesar 12,256 mg KOH/g, serta bilangan penyabunan sebesar 165,180 mg KOH/g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karbon tangkai nipah berpotensi sebagai adsorben biomassa yang ekonomis, ramah lingkungan, dan efektif untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah melalui proses adsorpsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, E., Zeitoun, A., Hamad, G., Zeitoun, M. A. M., Taha, A., Korma, S. A., & Esatbeyoglu, T. (2022). Lignocellulosic biomasses from agricultural wastes improved the quality and physicochemical properties of frying oils. *Foods*, 11(19), Article 3149. <https://doi.org/10.3390/foods11193149>
- Akinfalabi, S. I., Rashid, U., Choong Shean, T. Y., Nehdi, I. A., Sbihi, H. M., & Gewik, M. M. (2019). Esterification of palm fatty acid distillate for biodiesel production catalyzed by synthesized kenaf seed cake-based sulfonated catalyst. *Catalysts*, 9(5), Article 482. <https://doi.org/10.3390/catal9050482>
- Ani, J. U., Akpomie, K. G., Okoro, U. C., Aneke, L. E., Onukwuli, O. D., & Ujam, O. T. (2020). Potentials of activated carbon produced from biomass materials for sequestration of dyes, heavy metals, and crude oil components from aqueous environment. *Applied Water Science*, 10, Article 69. <https://doi.org/10.1007/s13201-020-1149-8>
- Astuti, M. D., Nisa, K., & Mustikasari, K. (2020). Identification of chemical compounds from nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) endosperm. *BIO Web of Conferences*, 20, Article 03002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202003002>
- Awang, M. S. N., Mohd Zulkifli, N. W., Abbas, M. M., Amzar Zulkifli, S., Kalam, M. A., Ahmad, M. H., Mohd Yusoff, M. N. A., Mazlan, M., & Daud, W. M. A. W. (2021). Effect of addition of palm oil biodiesel in waste plastic oil on diesel engine performance, emission, and lubricity. *ACS Omega*, 6(33), 21655–21675. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c03073>
- Batdjedelik, A. N., & Sumardiyono. (2024). Activated carbon from coconut shell as an adsorbent for refining used cooking oil. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 4(2), 65–70. <https://kireka.setiabudi.ac.id/index.php/kireka/article/view/78>
- Bostan, R., Glevitzky, M., Varvara, S., Dumitrel, G.-A., Rusu, G. I., Popa, M., Glevitzky, I., & Vică, M. L. (2024). Utilization of natural adsorbents in the purification of used sunflower and palm cooking oils. *Applied Sciences*, 14(11), Article 4417. <https://doi.org/10.3390/app14114417>
- Cárdenas, J., Orjuela, A., Sánchez, D. L., Narváez, P. C., Katryniok, B., & Clark, J. (2021). Pre-treatment of used cooking oils for the production of green chemicals: A review. *Journal of Cleaner Production*, 289, Article 125129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125129>
- da Luz Corrêa, A. P., da Silva, P. M. M., Gonçalves, M. A., Bastos, R. R. C., da Rocha Filho, G. N., & da Conceição, L. R. V. (2023). Study of the activity and stability of sulfonated carbon catalyst from agroindustrial waste in biodiesel production:

- Influence of pyrolysis temperature on functionalization. *Arabian Journal of Chemistry*, 16(8), Article 104964. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104964>
- Darmawan, M. I., Ilmannafian, A. G., Kiptiah, M., & Husna, K. (2024). Quality analysis of used cooking oil refining results with bioadsorbent composition of palm fiber waste and bleaching earth. *Agroindustrial Technology Journal*, 8(2), 68–81. <https://doi.org/10.21111/atj.v8i2.12435>
- Ge, X., Li, H., Liu, M., Zhao, Z., Jin, X., Fan, X., & Gao, X. (2022). Microwave-assisted catalytic alcoholysis of fructose to ethoxymethylfurfural (EMF) over carbon-based microwave-responsive catalyst. *Fuel Processing Technology*, 233, Article 107305. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2022.107305>
- Gharby, S. (2022). Refining vegetable oils: Chemical and physical refining. *The Scientific World Journal*, 2022, Article 6627013. <https://doi.org/10.1155/2022/6627013>
- Lanfredi, S., Araújo, T. B., Praxedes, F. R., Silva, P. M. O., Sensato, F. R., & Nobre, M. A. L. (2025). Structural, densimetric, and thermal properties of biodiesel and diesel blends. *ACS Omega*, 10(51), 63306–63323. <https://doi.org/10.1021/acsomega.5c09853>
- Lisa, S. A., Alam, M. M., Bristy, S. A., Rahim, A., & Kabir, M. A. (2024). Qualitative enhancement and trans-fat depletion of different used frying oils with adsorbents. *ACS Food Science & Technology*, 4(7), 1652–1661. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00110>
- Ly, Y., Ye, Z., Luo, S., Xiong, Y., Liu, Y., & Zhang, Z. (2024). Removal strategies for the undesirable components from the crude vegetable oils: A review. *Journal of Cleaner Production*, 478, Article 143983. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143983>
- Oladimeji, T. E., Odunoye, B. O., Elehinafe, F. B., Obanla, O. R., & Odunlami, O. A. (2021). Production of activated carbon from sawdust and its efficiency in the treatment of sewage water. *Heliyon*, 7(1), Article e05960. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05960>
- Onn, M., Muniandy, K., Zaiton, S. N. A., & Wahit, M. U. (2023). Free fatty acid reduction in used frying oil via bio adsorbent: A short review. *Chemical Engineering Transactions*, 106, 139–144. <https://doi.org/10.3303/CET23106024>
- Racero-Galaraga, D., Rhenals-Julio, J. D., Sofan-German, S., Mendoza, J. M., & Bula-Silvera, A. (2024). Proximate analysis in biomass: Standards, applications and key characteristics. *Results in Chemistry*, 12, Article 101886. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101886>
- Reza, M. S., Yun, C. S., Afroze, S., Radenahmad, N., Abu Bakar, M. S., Saidur, R., Taweekun, J., & Azad, A. K. (2020). Preparation of activated carbon from biomass and its applications in water and gas purification: A review. *Arab Journal of Basic and Applied Sciences*, 27(1), 208–238. <https://doi.org/10.1080/25765299.2020.1766799>
- Sabila, A. N., Rahayu, T. E. P. S., & Prasadi, O. (2023). Making charcoal from nipah (*Nypa fruticans*) frond waste as an adsorbent to extend the shelf life of fresh bread. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 7(2), 104–113. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v7i2.3643>
- Spencer, W., Senanayake, G., Altarawneh, M., Ibana, D., & Nikoloski, A. N. (2024). Review of the effects of coal properties and activation parameters on activated carbon production and quality. *Minerals Engineering*, 212, Article 108712. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2024.108712>

- Wang, H., Xu, J., Liu, X., & Sheng, L. (2021). Preparation of straw activated carbon and its application in wastewater treatment: A review. *Journal of Cleaner Production*, 283, Article 124671. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124671>
- Yatmani, S., Kuntolaksono, S., Sivtiani, I., Novitasari, W., & Luthfiyani, U. K. (2022). Optimization of the durian peel waste adsorbent in the purification of used cooking oil. *Journal of Bioresources and Environmental Sciences*, 1(3), 95–100. <https://doi.org/10.14710/jbes.2022.16356>