

Pengaruh Dosis Adsorben dan Waktu Kontak terhadap Penyisihan Zat Organik dan Warna pada Air Gambut Secara Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*)

Syarfi¹, Dewi Fitria¹, Dedes Nawati¹, Gunadi Priyambada¹

¹ Universitas Riau, Indonesia

Received: 16/06/2026	Revised: 20/07/2026	Accepted: 24/08/2026
Abstract	The study aims to study the effect of adsorbent dose and contact time on the efficiency of organic matter and color removal in peat water by the adsorption method, and to calculate the adsorption capacity by oil palm frond adsorbent (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>) and determine the adsorption isothermal appropriate to oil palm frond adsorbent (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>) by varying the adsorbent dosage and contact time of 10, 15, 20, 25, 30, 35, and 40 g/L and 45, 60, 75 and 90 minutes, respectively. With a stirring speed of 120 rpm and a particle size of 100 mesh. The results showed that the highest efficiency of organic and color elimination was found at an adsorbent dose of 40 g/L with a contact time of 60 minutes of 98% and 93%, respectively. The adsorption capacity for organic substances was achieved at a dose of 10 g/L with a 90-minute contact time of 22.33 mg/g and the adsorption capacity for the color was achieved at a dose of 10 g/L with a 90-minute contact time of 46.5 mg/g. The isothermal equation of adsorption of the selected organic matter is the Freundlich isothermal and the selected color is the Langmuir isothermal with R ² values of 0.9906 and 0.8009 respectively.	
Keywords	Air Gambut; Karbon Aktif; Pelepah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>); Dosis Adsorben-Waktu Kontak.	
Corresponding Author	Syarfi Universitas Riau, Indonesia; Syarfidaud@gmail.com	

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan penting bagi makhluk hidup dan tersebar di 70% permukaan bumi (Farhan et al., 2023). Ketersediaan air di Indonesia sekitar 694 milyar m³ pertahun akan tetapi hanya sekitar 23% yang baru dimanfaatkan di mana 20% sebagai kebutuhan bahan baku domestik dan 80% untuk kebutuhan irigasi (Andrio et al., 2024). Secara umum, seiring dengan perkembangan zaman banyak masalah yang muncul terkait kuantitas dan kualitas air. Oleh karena itu, penting untuk memastikan ketersediaan air lokal dan mengembangkan sumber air yang potensial seperti air yang berasal dari hutan rawa gambut untuk mengatasi kekurangan air di masa mendatang. Ketersediaan air bersih yang memadai menjadi kebutuhan utama untuk mendukung kehidupan dan aktivitas manusia (Libora & Saputra, 2023). Kebutuhan air bersih terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Kondisi sumber air di setiap daerah berbeda-beda tergantung pada keadaan alam dan aktivitas masyarakat sekitar. Daerah gambut, umumnya air permukaan yang tersedia sebagai sumber



air baku masih sulit digunakan untuk kehidupan sehari-hari (Ratnawaty et al., 2022), salah satu sumber yang mempunyai fungsi krusial untuk kelangsungan hidup makhluk hidup di bumi adalah air. Beberapa aktivitas dan proses kehidupan tidak dapat berlangsung tanpa adanya air. Hal ini menyebabkan ketersediaan air menjadi perhatian dan prioritas utama (Haumahu, 2025).

Indonesia memiliki daerah gambut terluas di antara zona tropis yang diperkirakan mencapai 21 juta ha yang tersebar di berbagai daerah seperti Pulau Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Papua 30% dan Pulau lainnya 3%. Penyebaran lahan gambut umumnya terdapat di sepanjang pantai timur yaitu di wilayah Riau, Sumatera Selatan, Jambi, Sumatera Utara, dan Lampung. Di daerah Riau, air gambut sangat banyak ditemui dan sebagian besar masyarakat Riau menggunakan air gambut sebagai kebutuhan sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut, air gambut di Riau secara kuantitatif sangat berpotensi untuk dikelola sebagai sumber daya air yang dapat diolah menjadi air bersih (Ismiati et al., 2020). Air gambut umumnya memiliki karakteristik yang sama yaitu memiliki pH yang rendah dan mengandung zat organik. Zat organik yang terkandung di dalam air gambut merupakan asam humat dengan konsentrasi tinggi yang berbahaya jika dikonsumsi langsung dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan tingginya risiko kanker dan berbagai penyakit. Kandungan zat organik yang tinggi di dalam air gambut menyebabkan air menjadi asam dan berwarna coklat yang menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan (Qadafi et al., 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka air gambut perlu diolah untuk memenuhi standar baku mutu berdasarkan standar baku mutu yang telah ditetapkan. Pengolahan air gambut dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya adalah metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang sering digunakan karena efisiensinya tinggi, ekonomis, tidak memerlukan pelarut organik dan dapat digunakan pada larutan dengan konsentrasi logam yang rendah. Oleh karena itu, metode adsorpsi dipilih dalam pengolahan air gambut, selain efisiensinya tinggi dan ekonomis, metode adsorpsi mudah untuk dilakukan serta banyak zat organik yang akan tersisih (Harfinda, 2020). proses adsorpsi menggunakan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*). Pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) memiliki kandungan selulosa 34,89%, Hemiselulosa 21,54%, dan lignin 19,87% sehingga berpotensi untuk dijadikan karbon aktif (Maulina et al., 2018).

2. METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace, ayakan, timbangan analitik, jartest, labu erlenmeyer, gelas kimia, mortar alu, corong, oven, aluminium foil, stopwatch, termometer, pipet tetes, desikator, jerigen, botol sampel dan kertas saring, pH meter, buret dan spektrofotometer UV-Vis. Sedangkan Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah air gambut sebagai sampel yang akan diolah yang berasal dari Rimbo Panjang, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Dan pelepah kelapa sawit

sebagai bahan baku untuk pembentukan adsorben berasal dari Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Provinsi Riau.

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah zat organik dan warna. Pengukuran zat organik dan warna dalam sampel air gambut dilakukan dengan menggunakan titrimetri dan spektrofotometri mengacu pada (SNI 06-6989.22-2004 dan SNI 6989.80:2011). Pengukuran dilakukan terhadap sampel sebelum dan sesudah dilakukan proses adsorpsi. Setelah itu, perhitungan persentase dapat dihitung dengan rumus

$$\text{Efisiensi penyisihan logam (\%)} = \frac{\text{Cin} - \text{Cout}}{\text{Cin}} \times 100\%$$

Dimana:

Ep = Efisiensi penyisihan zat organik/warna (%)

Cin = Konsentrasi zat organik/warna awal (mg/l)

Cout = Konsentrasi zat organik/warna akhir (mg/l)

Selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas adsorpsi (qe) dan penentua isotherm adsorpsi pada pengaruh Dosis adsorben dan waktu kontak terhadap penyisihan zat organik dan warna pada air gambut. Kapasitas adsorpsi dapat ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$q_e = \frac{(C_o - C_e) V}{W}$$

Dimana:

Qe = Kapasitas adsorpsi (mg/g)

V = Volume air gambut (L)

Co = Konsentrasi zat organik/warna awal (mg/l)

Ce = Konsentrasi zat organik/warna akhir (mg/l)

W = Banyak adsorben yang digunakan (gram)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji karakteristik sampel karbon aktif pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Karbon Aktif

Pengujian	Satuan	Penelitian ini	SNI 06-3730-1995
Kadar Air	%	6	Max 15
Kadar Abu	%	4,79	Max 10
Kadar Zat Menguap	%	78,49	Max 25
Daya Serap Iodium	mg/g	761,4	Min 750

Sumber: Data Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan air gambut untuk menyisihkan zat organik dan warna pada air gambut dengan menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit. Air gambut yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Rimbo Panjang Adapun Kadar zat organik dan warna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Untuk Beberapa Parameter Awal Air Gambut

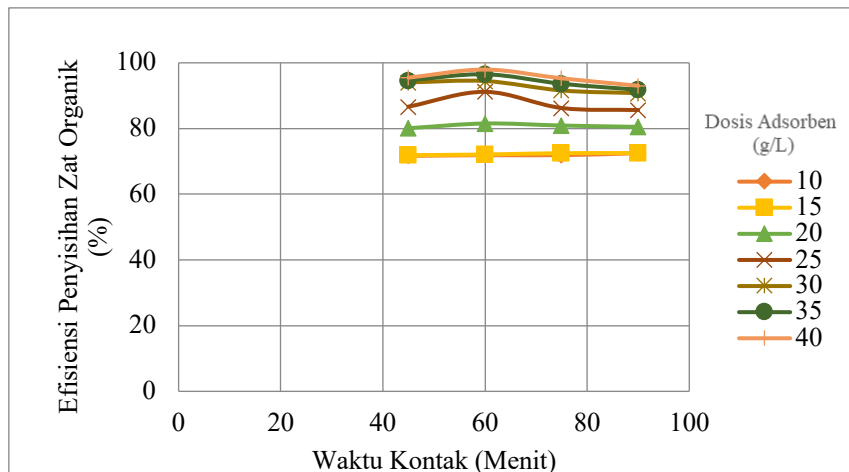
Parameter	Satuan	Penelitian ini	Syarat Air Bersih
Zat Organik	mg/L KMnO ₄	308	10
Warna	TCU	1135	10

Sumber: Data Penelitian

Tabel 2 menunjukkan konsentrasi zat organik dan warna melebihi ambang batas standar untuk keperluan air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 tahun 2023, maka oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Penggunaan dosis adsorben dan waktu kontak akan mempengaruhi efisiensi penyisihan zat organik pada air gambut. Hasil analisa pengaruh dosis adsorben dan waktu kontak terhadap efisiensi penyisihan zat organik dapat dilihat pada gambar 1.

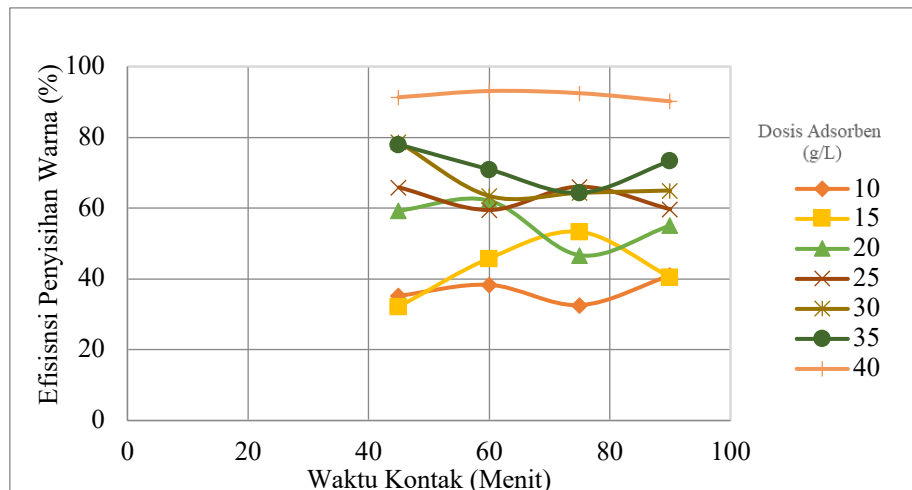
Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa dosis adsorben dan waktu kontak yang digunakan berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan zat organik pada air gambut. Efisiensi penyisihan terendah terdapat pada dosis adsorben 10 g/L dengan waktu kontak 45 menit sebesar 72%. Dan untuk efisiensi tertinggi terdapat pada dosis adsorben 40 g/L dengan waktu kontak 60 menit sebesar 98%. Sementara itu, pada waktu kontak 75 dan 90 menit efisiensi penyisihan zat organik mengalami penurunan, meskipun dosis adsorben dari 10 g/L hingga 40 g/L pada waktu kontak 75 dan 90 menit menunjukkan tren kenaikan. Namun, nilai efisiensi penyisihannya menurun. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dosis adsorben dan waktu kontak memberikan pengaruh terhadap kemampuan penyisihan zat organik pada air gambut. Efisiensi penyisihan zat organik meningkat sejalan dengan bertambahnya dosis adsorben dari 10 g/L hingga 40 g/L. Banyaknya dosis adsorben mempengaruhi proses adsorpsi, dengan meningkatnya dosis adsorben dari 10 g/L hingga 40 g/L maka luas permukaan adsorben lebih banyak tersedia sehingga lebih banyak zat yang teradsorpsi. Hal ini dikarenakan, semakin banyak dosis adsorben yang diberikan maka semakin luas permukaan yang tersedia untuk menyerap adsorbat (Oktaviani et al., 2022). Penelitian ini sejalan dengan Puspita dkk, (2019) di mana dosis adsorben terbaik terdapat pada dosis tertinggi dengan waktu kontak 60 menit. Selain dosis adsorben waktu kontak juga merupakan parameter penting dalam proses adsorpsi.



Gambar 1. Efisiensi Penyisihan Zat organik dengan ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 120 rpm menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit dengan aktivator H₃PO₄ 10%

Waktu kontak didefinisikan sebagai perubahan konsentrasi terhadap waktu. Penentuan waktu kontak sangat penting dalam menentukan waktu pengadukan yang maksimum selama proses adsorpsi sehingga memungkinkan adsorben mengadsorpsi adsorbat hingga mencapai batas maksimumnya (Elystia & Iner, 2024). Lamanya waktu kontak antara adsorben dan adsorbat dapat menyebabkan frekuensi tumbukan antara adsorben dengan partikel adsorbat semakin besar pula sehingga proses adsorpsi dapat berlangsung optimal (Nurfatihayati et al., 2025). Penelitian ini menghasilkan bahwa kondisi maksimum proses adsorpsi pada zat organik waktu kontak 60 menit sebesar 98% untuk penggunaan sebanyak 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 g/L. Hal ini menunjukkan pada setelah waktu kontak 60 menit adsorben tidak lagi menjerap dengan baik karena seluruh sisi aktif adsorben telah mencapai kondisi maksimum hingga titik jenuhnya. Penambahan waktu kontak 75 dan 90 menit tidak memberikan pengaruh yang menguntungkan terhadap proses adsorpsi dan hanya akan menyebabkan terjadinya desorpsi. Menurut Andarista dkk (2023) Menurunnya efisiensi adsorpsi disebabkan oleh proses desorpsi atau pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. Hal ini terjadi karena permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh laju adsorpsi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi meningkatkan efisiensi secara signifikan.

Penggunaan dosis adsorben dan waktu kontak akan mempengaruhi efisiensi penyisihan warna pada air gambut. Hasil analisa pengaruh dosis adsorben dan waktu kontak terhadap efisiensi penyisihan warna dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Efisiensi Penyisihan Warna dengan ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 120 rpm menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit dengan aktivator H_3PO_4 10%

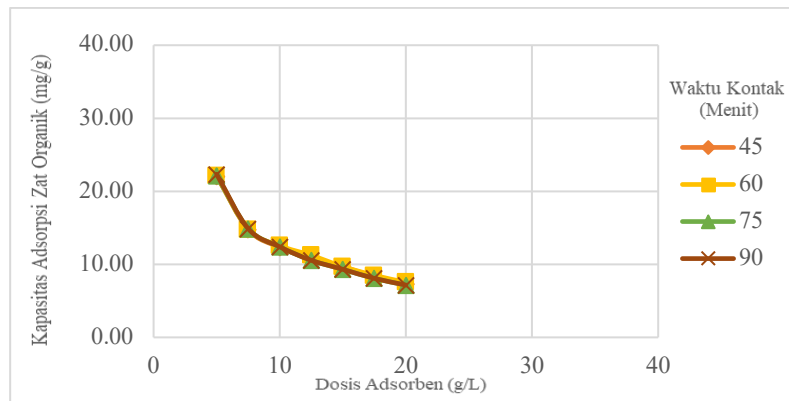
Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa dosis adsorben dari 10 g/L hingga 40 g/L berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi penyisihan warna pada air gambut. Efisiensi penyisihan terendah terdapat pada dosis adsorben 15 g/L dengan waktu kontak 45 menit sebesar 32%. Dan untuk efisiensi tertinggi terdapat pada dosis adsorben 40 g/L dengan waktu kontak 60 menit sebesar 93%. Sementara itu, pada waktu kontak 75 dan 90 menit efisiensi penyisihan warna mengalami penurunan. Dapat dilihat dosis adsorben dari 10 g/L hingga 40 g/L pada waktu kontak 75 dan 90 menit tidak konsisten mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dosis adsorben dan waktu kontak memberikan pengaruh terhadap kemampuan penyisihan warna pada air gambut.

Dosis adsorben dan waktu kontak merupakan parameter penting dalam proses adsorpsi. Efisiensi penyisihan warna pada penelitian ini dicapai sebesar 93% dengan konsentrasi warna 78.5 PtCo. Konsentrasi dari penyisihan warna ini belum memenuhi standar baku mutu air yaitu sebesar 10 PtCo. Variasi dosis adsorben mempengaruhi proses adsorpsi. Variasi dosis adsorben yang meningkat dari 10 g/L hingga 40 g/L menyediakan luas permukaan adsorben yang lebih banyak sehingga zat yang teradsorpsi juga semakin banyak. Menurut Okatviani dkk (2022) semakin banyak dosis adsorben yang digunakan maka semakin tinggi tingkat efisiensi penyisihannya. Namun seiring bertambahnya waktu kontak nilai efisiensi penyisihan warna mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan waktu kontak juga berperan penting dalam penyisihan warna pada air gambut. Penentuan waktu kontak sangat penting dalam menentukan waktu pengadukan yang maksimum selama proses adsorpsi sehingga memungkinkan adsorben mengadsorpsi adsorbat hingga mencapai batas maksimumnya (Elystia dan Iner., 2024). Lamanya waktu kontak antara adsorben dan adsorbat dapat menyebabkan frekuensi tumbukan antara adsorben dengan partikel adsorbat semakin besar pula sehingga proses adsorpsi dapat berlangsung optimal (Nurfatihayati et al., 2025).

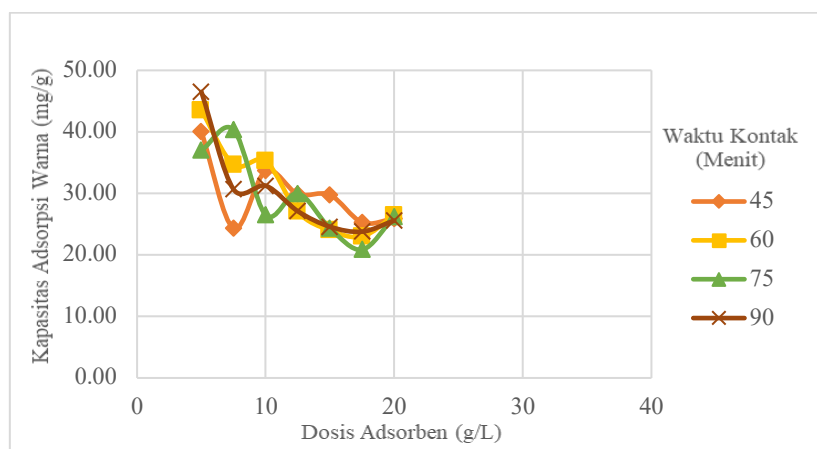
Penelitian ini menghasilkan bahwa kondisi maksimum proses adsorpsi pada warna terjadi pada waktu kontak 60 menit 93% untuk penggunaan adsorben 10, 15, 20, 25, 30, 35, dan 40 g/L. Hal ini menunjukkan pada setelah waktu kontak 60 menit adsorben tidak bisa lagi menyerap karena seluruh sisi aktif adsorben telah mencapai kondisi maksimum hingga titik jenuhnya. Penambahan waktu kontak 75 dan 90 menit tidak memberikan pengaruh yang menguntungkan terhadap proses adsorpsi dan hanya akan menyebabkan terjadinya desorpsi. Menurut Andarista dkk (2023) Menurunnya efisiensi adsorpsi disebabkan oleh proses desorpsi atau pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. Hal ini terjadi karena permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh laju adsorpsi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi meningkatkan efisiensi secara signifikan.

Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui banyaknya Zat Organik dan warna yang mampu diserap oleh setiap gram adsorben pelepah kelapa sawit. Hasil penelitian kapasitas adsorpsi variasi dosis adsorben dan waktu kontak dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.

Berdasarkan gambar 3 dan 4 Kapasitas Adsorpsi tertinggi dicapai pada dosis 10 g/L untuk zat organik dan warna dengan waktu kontak 90 menit sebesar 22,33 mg/g dan 46,50 mg/g. Dari hasil penelitian ini kapasitas adsorpsi menurun seiring bertambahnya dosis adsorben yang digunakan akan tetapi semakin tinggi seiring dengan semakin lamanya waktu kontak pada proses adsorpsi. Penggunaan dosis adsorben berpengaruh terhadap besarnya kapasitas adsorpsi. Semakin tinggi dosis adsorben menyebabkan kapasitas adsorpsi semakin rendah. Hal ini terjadi karena adanya penggumpalan adsorben sehingga permukaan adsorben tidak seluruhnya terbuka sehingga proses penyerapan tidak efektif (Istighfarini dkk, 2017). Penambahan dosis adsorben menyebabkan kapasitas adsorpsi menurun karena rasio adsorbat terhadap adsorben semakin kecil (Nurafriyanti dkk., 2017). Zikri dkk (2022) menambahkan bahwa peningkatan dosis adsorben dapat menimbulkan aglomerasi partikel adsorben yang menurunkan luas permukaan efektif, sehingga daya serap berkurang. Sementara itu, Ernawati (2022) menunjukkan bahwa penambahan dosis adsorben menyebabkan penurunan kapasitas adsorpsi karena difusi zat terlarut yang tidak merata pada permukaan adsorben. Penelitian ini juga di pengaruhi oleh waktu kontak, di mana waktu kontak mempengaruhi laju perpindahan dosis adsorben dari larutan ke permukaan adsorben. Peningkatan waktu kontak dari 45, 60, 75 dan 90 menit. Di mana, waktu kontak yang lebih lama memberikan kesempatan kepada adsorbat untuk terjerap oleh adsorben akan semakin besar.



Gambar 3. Kapasitas Adsorpsi Zat Organik dengan ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 120 rpm menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit dengan aktivator H₃PO₄ 10%



Gambar 4. Kapasitas Adsorpsi Warna dengan ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 120 rpm menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit dengan aktivator H₃PO₄ 10%

Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan dengan mengubah persamaan isoterm Freundlich dan Langmuir menjadi kurva kesetimbangan garis lurus. Penentuan model kesetimbangan bergantung pada harga koefisien determinan (R^2) dengan harga yang tinggi atau mendekati angka 1. Penentuan jenis isoterm adsorpsi oleh adsorben pelepah kelapa sawit tipe Freundlich dan Langmuir dapat dilihat pada Tabel 3.

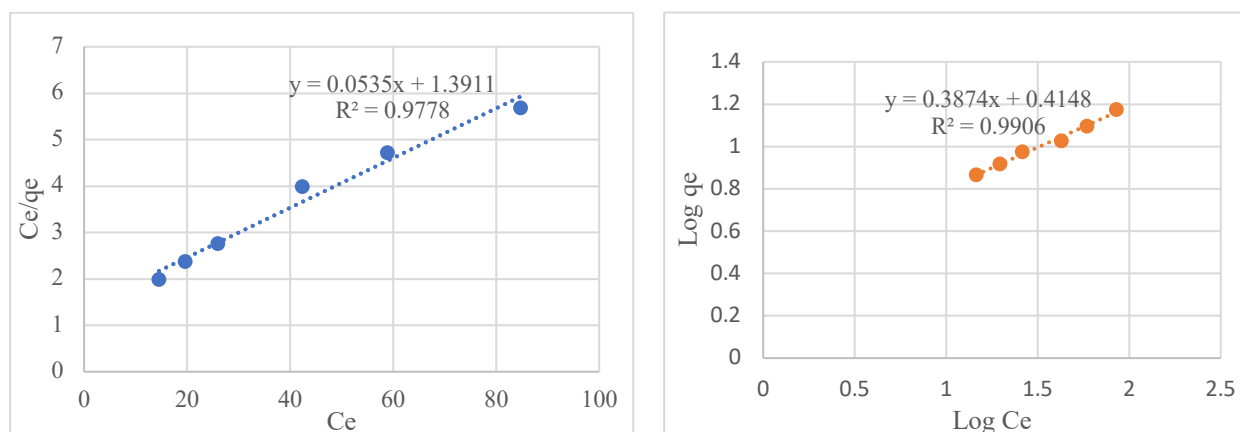
Tabel 3. Hasil nilai Isoterm Langmuir dan Freundlich

No	Isoterm	Zat Organik	Warna
1	Langmuir	R^2 0.9778	R^2 0.8009
2	Freundlich	R^2 0.9906	R^2 0.3451

Sumber: Data Penelitian

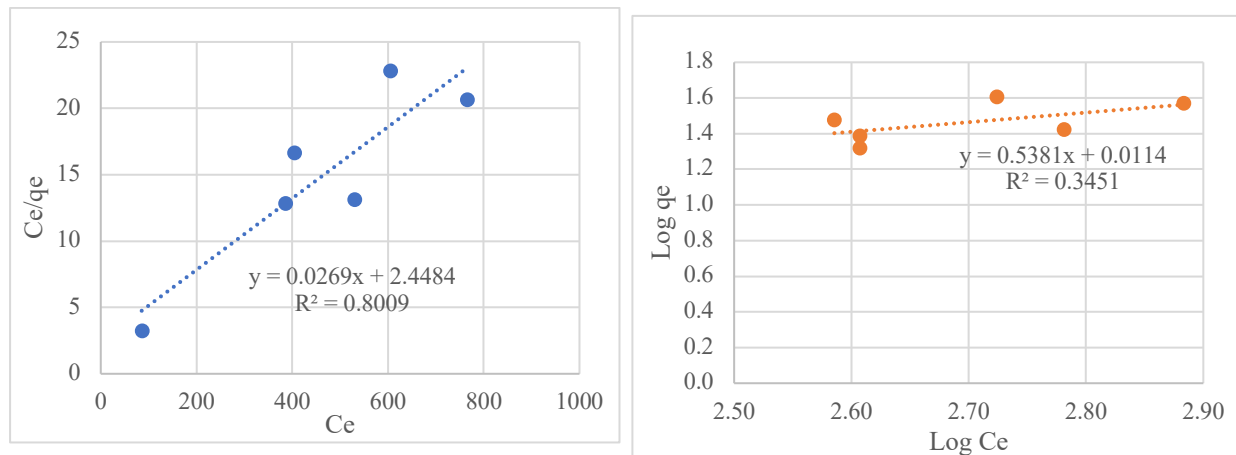
Pengujian persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich untuk zat organik dibuktikan dengan grafik linearisasi yang baik dan mempunyai harga koefisien determinasi $R^2 > 0.9$ (Mendekati angka 1). Dari tabel 4.3 terlihat bahwa persamaan adsorpsi zat organik oleh adsorben memenuhi persamaan adsorpsi Langmuir dengan nilai R^2 0.9778 dan adsorpsi Freundlich dengan nilai R^2 0.9906. Hal ini

menunjukkan bahwa persamaan Langmuir dan Freundlich dapat diterapkan pada proses adsorpsi zat organik oleh pelepah kelapa sawit. Model persamaan freundlich mengasumsikan bahwa terdapat lebih dari satu lapisan permukaan (Multi layer) dan sisi bersifat heterogen, yaitu adanya perbedaan energi pengikat pada tiap-tiap sisi di mana proses adsorpsi ditiap-tiap sisi adsorpsi mengikuti isoterm Langmuir. Sedangkan isoterm Langmuir memperkirakan kapasitas adsorpsi maksimum pada seluruh permukaan satu lapis permukaan adsorpsi. Isoterm adsorpsi Langmuir digunakan untuk menggambarkan adsorpsi kimia (Wibowo dkk., 2025). Garis isoterm Langmuir dan Freundlich zat organik dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Garis Kesetimbangan isoterm Langmuir dan Freundlich Zat Organik dengan ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 120 rpm menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit dengan aktivator H3PO4 10%

Pengujian persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich untuk warna dibuktikan dengan grafik linearisasi yang baik dan mempunyai harga koefisien determinasi $R^2 > 0.8$ (Mendekati angka 1). Berdasarkan gambar 4.7 dan 4.8 terlihat bahwa dari hasil perhitungan adsorpsi pada parameter warna menggunakan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit mengikuti persamaan isoterm Langmuir. Hal ini dapat terlihat dari hasil nilai regresi R^2 pada isoterm Langmuir yang lebih tinggi dibandingkan nilai R^2 pada isoterm Freundlich. Dari gambar 7 dan 8 terlihat bahwa untuk nilai R^2 pada parameter warna adalah 0.8009 dan 0.3451. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penelitian ini cenderung mengikuti persamaan Isoterm Langmuir. Hal ini mengindikasikan bahwa pada permukaan adsorben, molekul-molekul yang mengalami adsorpsi membentuk satu lapisan atau mono layer pada permukaan yang homogen dengan kapasitas maksimum tertentu. Nilai rendah pada Isoterm Freundlich menggambarkan bahwa adsorpsi multilayer dan heterogenitas permukaan kurang signifikan (Amelia dkk, 2023). Garis isoterm Langmuir dan Freundlich warna dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Garis Keseimbangan isoterm Langmuir dan Fraundlich Warna dengan ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 120 rpm menggunakan adsorben pelepah kelapa sawit dengan aktivator H₃PO₄ 10%

Faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil isoterm dari kedua parameter uji adalah sifat kimia dan ukuran molekul zat organik dan warna. Perbedaan nilai koefisien determinasi antara isoterm Langmuir dan Freundlich menunjukkan perbedaan mekanisme adsorpsi yang terjadi pada parameter uji yaitu zat organik dan warna. Nilai R^2 Isoterm Langmuir sebesar 0.8009 untuk warna menunjukkan bahwa proses adsorpsi mengikuti Isoterm Langmuir yaitu adsorpsi berlangsung pada permukaan homogen dengan pembentukan lapisan tunggal (Mono layer) Hal ini menandakan bahwa permukaan adsorben terisis secara merata oleh molekul warna, tanpa adanya interaksi antar molekul yang teradsorpsi (Assegaf dkk, 2023) Penelitian oleh Hamid dkk (2023) juga menunjukkan bahwa adsorpsi zat warna lebih sesuai dengan Isoterm Langmuir, dengan nilai $R^2 > 0.95$ yang menandakan dominasi proses mono layer adsorption. Pengujian isoterm pada zat organik yang menghasilkan nilai $R^2 > 0.9778$ dan > 0.9906 (mendekati angka 1) menunjukkan kedua isoterm Langmuir dan Freundlich relevan dalam menggambarkan proses adsorpsi zat organik. Hal ini dikarenakan zat organik dalam air gambut terdiri dari campuran senyawa kompleks (Asam humat, fulvat dan humin) terlarut yang memiliki ukuran dan polaritas yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan sebagian molekul teradsorpsi secara mono layer dan sebagian yang lainnya teradsorpsi secara multi layer pada permukaan heterogen. Penelitian Elma dan Mu'min (2021) dalam Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa juga mendukung hal ini, di mana adsorpsi zat organik dari air gambut oleh karbon aktif menunjukkan kecocokan pada kedua isoterm karena adanya variasi ukuran dan molekul organik terhadap permukaan adsorben. Oleh karena itu perbedaan hasil nilai isoterm antara zat organik dan warna di sebabkan oleh perbedaan karakteristik molekul, mekanisme interaksi dengan permukaan adsorben dan homogenitas.

4. KESIMPULAN

Efisiensi penyisihan zat organik sudah memenuhi standar baku mutu air bersih dengan efisiensi penyisihan sebesar 98% yang terjadi pada dosis adsorben 40 g/L dengan waktu kontak 60 menit. Sedangkan untuk warna efisiensi penyisihannya sebesar 93% dicapai pada dosis adsorben 40 g/L dengan waktu kontak 60 menit hasil ini belum memenuhi standar baku mutu air bersih

REFERENSI

- Amelia, H., Fitria, R., & Sunardi, S. (2023). Kajian isotherm adsorpsi metilen biru pada biochar kulit sagu (metroxylyon sagu). *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(1), 135-142.
- Andarista, F. F., Huda, M. M., & Dewati, R. (2023). Adsorpsi logam timbal pada limbah cair artifisial menggunakan arang aktif eceng gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1), 33-39.
- Andrio, D., Mahardika, D. A. D. P., & Darmayanti, L. (2024). Penyisihan Warna, Zat Organik, dan Logam Fe Air Gambut dengan Magnetic Biochar Berbahan Dasar Cangkang Sawit. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 13(1), 1-10.
- Assegaf, M. H., Rosyani, R., & Alamsyah, Z. (2023). Studi Isotherm Langmuir dan Freundlich pada Adsorpsi Logam Berat Fe (II) Menggunakan Abu POFA Teraktivasi. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 6(2), 69-79.
- Elma, N. N., & Mu'min, B. (2021). Studi Isotem dan Kinetika Adsorpsi Bahan Organik Alami (Boa) pada Air Gambut Terhadap Karbon Aktif Kayu Ulin dengan Sistem Batch. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 4(2), 1-12.
- Elystia, S., & Iner, A. (2024). Pemanfaatan Adsorben Beads Komposit Chitosan-Bentonite Dalam Pengolahan Air Gambut. *Jurnal Reka Lingkungan*, 12(1), 11-23.
- Ernawati, L. (2022). *Kajian Dasar Adsorpsi Dan Difusi Pada Media Berpori*. Institut Teknologi Kalimantan (ITK) Press.
- Farhan, A., Lauren, C. C., & Fuzain, N. A. (2023). Analisis Faktor Pencemaran Air dan Dampak Pola Konsumsi Masyarakat di Indonesia. *Jurnal Hukum Dan HAM Wara Sains*, 2(12), 1095-1103.
- Hamid, A., Nofrifaldi., & Patitis E. N. (2023) Analisis Warna, Bau, pH, Kekeruhan dan TDS Air Gambut Desa Rimbo Panjang. *Jurnal Saind dan Ilmu Terapan*, 6(1), 2.
- Harfinda, E. M. (2020). Ca-Alginat untuk Adsorpsi Fe dan Mn pada Air Gambut. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 18(1), 16-21.
- Haumahu, I. J. P. (2025). Teknik Lingkungan. Pengantar Teknik Lingkungan, 54.
- Hendrawan, Y., Sutan, S. M., & YR, R. K. (2017). Pengaruh variasi suhu karbonisasi dan konsentrasi aktivator terhadap karakteristik karbon aktif dari ampas tebu (Bagasse) menggunakan activating agent NaCl. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 5(3), 200-207.
- Ismiati, I., Fauziah, I., & Rahmiati, R. (2020). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pada Air Gambut di Kawasan Desa Sungai Daun Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 2(1), 39-45.
- Istighfarini, S. A. E., Daud, S., & Hs, E. (2017). *Pengaruh massa dan ukuran partikel adsorben sabut kelapa terhadap efisiensi penyisihan Fe pada air gambut* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Libora, D., & Saputra, A. J. (2023). Analysis of Water Resources, Public Health, and Economic Development in the Sungai Panas Region of Batam City. *LEADER: Civil Engineering and Architecture Journal*, 1(3), 324-330.
- Maulina, S., Nustahara., & Fakhradila. (2018). Palm midrib pyrolysis to produce phenolin liquid smoke. *Jurnal Teknik Kimia USU* 7(2), 1-9.
- Meilianti, M. (2022). Karakteristik karbon aktif dari cangkang buah karet menggunakan aktivator H3PO4. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 1-9.

- Nurfatihayati, N., Irianty, R. S., Winarno, W., Yani, O. D., & Al'farisi, C. D. (2025). Kapasitas Adsorpsi dan Efektivitas Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) untuk Mengadsorpsi Ion Logam Tembaga (Cu^{2+}). *Journal of Bioprocess, Chemical and Environmental Engineering Science*, 6(1), 62-71.
- Oktaviani, E. P. O. S. P., Kholiza, N., & Ivontianti, W. D. (2022). Efektivitas Pengolahan Air Gambut Kota Pontianak dengan Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) (Cerbera manghas). *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 14(2), 182-187.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi
- Puspita, P.A., Daud, S., & Edward. (2019). Pengaruh Dosis dan waktu kontak terhadap penyisihan zat warna pada air gambut menggunakan adsorben abu sekam padi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sain*
- Qadafi, M., Wulan, D. R., Notodarmojo, S., & Zevi, Y. (2023). Characteristics and treatment methods for peat water as clean water sources: A mini review. *Water Cycle*, 4, 60-69.
- Ratnawaty, G. J., Indrawati, R., & Salim, M. (2022). Penyuluhan Tentang Penggunaan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Dan Pac (Poly Aluminium Chloride) Dalam Menurunkan Zat Organik Pada Air Gambut. *Budimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 78-82.
- Wibowo, K. A., Ikhwan, R. N., Sulistyawati, R. E., Kholisoh, S. D., Hadi, F., & Widayati, T. W. (2025). Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Ion Logam Berat Zn^{2+} dalam Limbah Cair Kerajinan Batik Kayu Menggunakan Zeolit Alam. *Jurnal Teknologi*, 18(1), 47-56.
- Yusoff, M. S., Adam, N. H., Watalingam, K., Aziz, H. A., & Alazaiza, M. Y. (2021). Effectiveness of oil palm frond activated carbon for removing COD, color and Fe from landfill leachate. *J. Eng. Technol. Sci*, 53, 512-521.
- Zikri, R., Natasyah, E., & Muhdarina, M. (2022). Synthesis of Oil Palm Fronds Charcoal as Adsorbent to Reduce Levels of Fe (III) in Peat Water. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 25(8), 300-306.