

## Kajian Isoterm Adsorpsi Linear Alkilbenzena Sulfonate (LAS) dalam Limbah Cair Detergen Menggunakan Biosorben Ampas Kopi dan Ampas Kelapa

### Study of Linear Alkylbenzena Sulfonate (LAS) Adsorption Isotherms in Detergent Wastewater Using Coffee Grounds and Coconut Dregs Biosorbents

Mimin Septiani<sup>a\*</sup>, Zakiyah Darajat<sup>a</sup>, Muhammad Arham Yunus<sup>a</sup>, Maria Assumpta Nogo Ole<sup>a</sup>, Zuhrotul Fikri Ilma<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245, Indonesia

<sup>b</sup>Jurusan Teknik Kimia, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang, Bontang, Kalimantan Timur, 75325, Indonesia

#### Artikel histori :

Diterima 19 Juni 2023  
Diterima dalam revisi 28 Juni 2023  
Diterima 29 Juni 2023  
Online 3 Juli 2023

**ABSTRAK:** Salah satu upaya meminimalisir dampak pencemaran limbah detergen yaitu dengan melakukan adsorpsi menggunakan Adsorben Ampas Kopi dan Ampas Kelapa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui massa optimum ampas kopi dan ampas kelapa sebagai adsorben, mengetahui perbandingan efektivitas daya serapnya dalam penurunan kadar Linear Alkyl Benzena Sulfonat, serta mengkaji model isoterm adsorpsinya. Penelitian ini dilakukan secara *batch* dengan variasi massa masing-masing adsorben yaitu 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram, dan 5 gram. Sampel limbah detergen dikontakkan pada adsorben selama 30 menit lalu dilakukan uji daya serap menggunakan metode uji *Methylene Blue*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan kadar LAS optimum dari adsorben ampas kopi dan ampas kelapa terjadi pada massa 2 gram dengan indeks kenaikan efisiensi penyerapan paling besar. Adsorben ampas kelapa lebih efektif dari ampas kopi karena mampu menyerap hingga 37% sedangkan ampas kopi hanya 10% dengan massa adsorben yang sama sebanyak 5 gram. Model Isoterm adsorpsi dari 2 jenis adsorben tersebut mengacu pada kesetimbangan Langmuir dengan nilai  $R^2$  untuk ampas kopi 0.8651 dan ampas kelapa 0.9868.

**Kata Kunci:** Adsorpsi; Ampas Kopi; Ampas Kelapa; *Linear Alkylbenzena Sulfona*

**ABSTRACT:** One of the efforts to minimize the impact of detergent waste pollution is by adsorption using coffee dregs and coconut dregs adsorbents. The purpose of this study was to determine the optimum mass of coffee grounds and coconut pulp as adsorbents, to compare the effectiveness of their absorption in decreasing levels of Linear Alkyl Benzene Sulfonate, and to study their adsorption isotherm models. This research was conducted in batches with variations in the mass of each adsorbent, namely 1 gram, 2 grams, 3 grams, 4 grams and 5 grams. This research was conducted in batches with variations in the mass of each adsorbent, namely 1 gram, 2 grams, 3 grams, 4 grams and 5 grams. The detergent waste samples were contacted with the adsorbent for 30 minutes and then the absorption capacity was tested using the Methylene Blue test method. The results showed that the optimum absorption of LAS content from coffee grounds and coconut pulp adsorbents occurred at a mass of 2 grams with the greatest increase in absorption efficiency index. Coconut dregs adsorbent is more effective than coffee dregs because it can absorb up to 37%, while coffee dregs are only 10% with the same adsorbent mass of 5 grams. The adsorption isotherm model of the 2 types of adsorbents refers to the Langmuir equilibrium with  $R^2$  values for coffee grounds 0.8651 and coconut pulp 0.9868.

**Keywords** Adsorption; Coffee ground; Coconut Dregs; Linear Alkyl Benzene Sulfonate

#### 1. Pendahuluan

Saat ini pencemaran air banyak disebabkan oleh aktivitas manusia, baik aktivitas rumah tangga maupun aktivitas Industri. Jenis pencemaran ini terbagi menjadi 2 kategori yaitu limbah terpusat (*point sources*) seperti: limbah usaha peternakan, limbah industri, perhotelan, dan rumah sakit. Sedangkan limbah pertanian, perkebunan dan domestik merupakan limbah yang tersebar (*non point sources*) (Hajimi et al., 2020). Salah satu aktivitas rumah tangga yang

mengalirkan limbah ke lingkungan adalah mencuci. Limbah detergen hasil pencucian dapat menurunkan baku mutu perairan karena menimbulkan banyak busa yang mengganggu difusi oksigen dari udara. Secara tidak langsung berpapak pada keseimbangan ekologi perairan dan mengganggu kehidupan organisme perombak (Pagalan et al., 2019).

Ada dua jenis surfaktan anionik yang paling umum digunakan dalam industri, yaitu *Alkyl Benzenesulfonate* (ABS) dengan struktur rantai karbon bercabang yang

menyebabkan surfaktan lambat terurai. Jenis yang kedua adalah *Linear Alkylbenzene* (LAB) yang mempunyai rantai lurus, detergen dengan struktur ini umumnya menggunakan jenis *Alky Sulfate* (AS) dan *Alkyl Ethoxysulfate* (AE) (Taufik, 2006).

Salah satu metode yang murah dan efektif dalam penanggulangan dampak negative pencemaran air adalah dengan adsorpsi (Baunsele & Missa, 2020). Adsorpsi sangat potensial untuk menghilangkan warna, bau, minyak, dan polutan toksik karena memiliki daya serap yang baik (Sholikhah et al., 2021). Adsorpsi menggunakan karbon aktif masih cukup mahal sehingga banyak peneliti menggunakan biomaterial sebagai adsorben. Selain mudah ditemukan, biayanya juga tergolong murah (Yagmur & Kaya, 2021).

Beberapa bahan organik yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah ampas kopi (Baryatik et al., 2019) dan ampas serat kelapa yang telah dipisahkan dari santannya (Johari et al., 2013). Maraknya kedai kopi menambah jumlah limbah ampas kopi. Ampas kopi mengandung sejumlah besar senyawa lignin, selulosa, hemiselulosa, asam lemak dan senyawa polisakarida yang lain, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kompos, karbon aktif, dan penyerap ion logam (Campos-Vega et al., 2015). Selain kopi, kelapa juga merupakan bahan baku yang mudah ditemukan di setiap aktivitas rumah tangga. Setiap satu butir kelapa mengandung 25% serat. Bagian dari kelapa seperti batok, sabut, serat dan lain-lain, baik dalam bentuk asli ataupun modifikasi semuanya dapat digunakan untuk pengolahan air limbah (James & Yadav, 2021).

Hajimi (2020) melakukan pengolahan limbah cair domestik menggunakan filtrasi sabut kelapa dengan efektivitas penyerapan sebesar 89,24%. Adsorben dari Arang tempurung kelapa efisien digunakan dalam menurunkan kadar COD, BOD, TSS dan pH pada limbah cair detergen (Rusdianto et al., 2022). Ampas kelapa kering (DCW) yang dikarbonisasi efektif menyerap logam Pb hingga di atas 85% teradsorpsi secara kimia dengan jenis penyerapan monolayer (Rahman et al., 2020).

Penggunaan ampas kopi sebagai biosorben juga telah banyak dilakukan, salah satunya pada penelitian penyerapan logam Cu terlarut skala laboratorium, semakin lama waktu perendaman dan semakin tinggi konsentrasi adsorben, maka mampu menaikkan daya adsorpsi terhadap logam Cu (Samosir et al., 2019). Di penelitian lain, ampas kopi memiliki efisiensi sebesar 83,1% hingga 97,2% dalam penyerapan *Tetracycline* (TC) di dalam air (Dai et al., 2018). Dari beberapa rujukan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah adsorben ampas kopi dan ampas kelapa dalam penurunan konsentrasi Surfaktan *Linear Alkylbenzena Sulfonate* (LAS), menentukan isotherm adsorpsinya serta membandingkan daya serap diantara kedua biosorben tersebut.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah Spektrofotometer UV-VIS DR 3900 dengan metode MBAS

(*Methylen Blue Alkyl Sulfonate*). Bahan yang digunakan adalah limbah cair detergen dari sampel bilasan Laundry rumah tangga, Pereaksi Metilen Blue dari Ziehl Neelsen,  $\text{CHCl}_3$  (Supelco Merck Germany),  $\text{HCl}$  4 N (Supelco Merck Germany),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N (Merck Germany),  $\text{NaOH}$  1 N (Merck Germany).

### 2.2 Pretreatment Ampas Kopi dan Ampas Kelapa

Ampas kopi dan ampas kelapa dikeringkan dalam oven  $T=105^\circ\text{C}$  selama 5 jam. Kemudian ampas kopi disangrai selama 2 jam. Setelah itu, dilakukan pencucian ampas kopi dengan  $\text{HCl}$  selama 2 jam sambil diaduk dengan kecepatan 100 rpm. Ampas kopi lalu dicuci kembali dengan air demin. Selanjutnya, Ampas kopi dioven pada  $T=110^\circ\text{C}$  selama 12 jam.

### 2.3 Pengontakan dan Pembacaan Sampel

Mengambil sampel sebanyak 20 ml yang sebelumnya telah diketahui konsentrasi LASnya. Setiap sampel dikontakkan dengan adsorben ampas kopi pada variasi, 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram, 5 gram adsorben. Dilakukan pengadukan dengan kecepatan 200 rpm selama 30 menit. Setelah itu disaring agar residu terpisah. kemudian ditambahkan dengan 3 tetes indikator PP dan beberapa tetes  $\text{NaOH}$  1 N sampai warna pink lalu beberapa tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N sampai warna kembali jernih. Ditambahkan 10 ml larutan Methylene Blue dan 5 ml  $\text{CHCl}_3$ .

Campuran dalam corong pisah dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Lapisan bawah dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam corong pisah lain. Selanjutnya ditambahkan 5 ml  $\text{CHCl}_3$  dalam lapisan atas dan kocok kuat-kuat seperti sebelumnya sehingga terjadi pemisahan fase lagi. Dikeluarkan lapisan bawah dan dimasukkan ke dalam corong pemisah berisi hasil ekstrak pertama. Ditambahkan 5 ml larutan pencuci dalam corong pisah berisi hasil ekstrak kemudian dikocok kuat-kuat, hingga terjadi pemisahan fase lagi. Lapisan bawah dikeluarkan, jangan sampai fase air terbawa (Jika terbentuk endapan maka ditambahkan larutan isopropil hingga endapan hilang). Hasil ekstrak dimasukkan ke dalam kuvet untuk diukur absorbansinya menggunakan spektrometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 652 nm. Prosedur diulang dengan menggunakan adsorben ampas kelapa.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil uji konsentrasi LAS

Sebelum dikontakkan dengan karbon aktif dari ampas kopi dan ampas kelapa, sampel limbah detergen telah diuji dan memiliki konsentrasi LAS 6,0 ppm. Setelah dikontakkan dengan adsorben, dilakukan uji kadar LAS dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 1.

Dalam Tabel 1 terlihat bahwa adsorben dengan jenis ampas kopi di massa 1gram memiliki kandungan LAS sebanyak 5,80 ppm, pada massa adsorben 2 gram kandungan LAS sebanyak 5,70 ppm, pada massa adsorben 3 gram kandungan LAS berkurang 5,60 ppm, kemudian pada massa adsorben 4 gram kandungan LAS semakin berkurang 5,50 ppm, dan pada saat massa adsorben kembali di naikan

menjadi 5 gram kandungan LAS berkurang menjadi 5,40 ppm.

**Tabel 1.** Hasil Uji Kadar LAS

Massa Adsorben (gram)	Konsentrasi LAS (ppm)	
	Ampas Kopi	Ampas Kelapa
1	5,80	4,30
2	5,70	4,10
3	5,60	4,00
4	5,50	3,90
5	5,40	3,80

Sedangkan pada adsorben jenis ampas kelapa di massa 1 gram kandungan LAS sebanyak 4,30 ppm, pada massa adsorben 2 gram kandungan LAS sebanyak 4,10 ppm, pada massa adsorben 3 gram kandungan LAS berkurang 4,0 ppm, kemudian pada massa adsorben 4 gram kandungan LAS semakin berkurang 3,90 ppm, dan pada saat massa adsorben dinaikan menjadi 5 gram kandungan LAS berkurang menjadi 3,80 ppm. Didapatkan hubungan yang lurus antara massa adsorben dan konsentrasi LAS.

Semakin besar massa adsorben dengan jenis ampas kopi dan ampas kelapa maka semakin menurun pula konsentrasi LAS pada sampel limbah detergen. Dari konsentrasi awal sebelum pengontakan adalah 6,0 ppm, menurun hingga hingga 5,40 ppm pada adsorpsi dengan adsorben ampas kopi dan 3,80 ppm dengan adsorben ampas kelapa. Penurunan konsentrasi ini dapat disebabkan karena adsorben dalam bentuk arang memiliki pori-pori dengan kemampuan menyerap yang baik. Proses pembentukan pori adalah lewat proses pemecahan ikatan hidrokarbon atau oksidasi molekul permukaan. Hal akan ini berbanding lurus dengan jumlah adsorben. Seiring dengan bertambahnya massa adsorben maka jumlah pori semakin banyak, semakin luas permukaan bidang kontak, kemampuan mengikat adsorbat semakin besar, sehingga daya serap akan semakin tinggi (Sarasati et al., 2018).

### 3.2 Analisis Kapasitas dan Efisiensi Adsorpsi

Untuk mengetahui jumlah adsorbat yang terakumulasi pada permukaan adsorben (Asnawati et al., 2017) maka dilakukan analisis kapasitas adsorpsi yang dinyatakan dalam persamaan:

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)}{m} \times V \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

$q_e$  = Kapasitas adsorpsi (mg/g)

$C_o$  = Konsentrasi awal Larutan (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi akhir Larutan (mg/L)

$m$  = Massa adsorben (g)

$V$  = Volume Sample (L)

Efisiensi adsorpsi adalah kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat. Dinyatakan dalam persamaan:

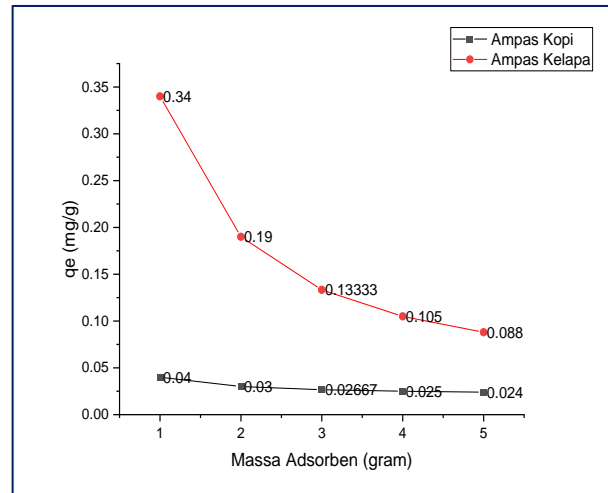
$$\% E = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

$C_o$  = Konsentrasi mula-mula (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi setelah adsorpsi (mg/L)

Hasil analisis kapasitas adsorpsi yang diselesaikan dengan persamaan tersebut diperoleh data pada Gambar 1.

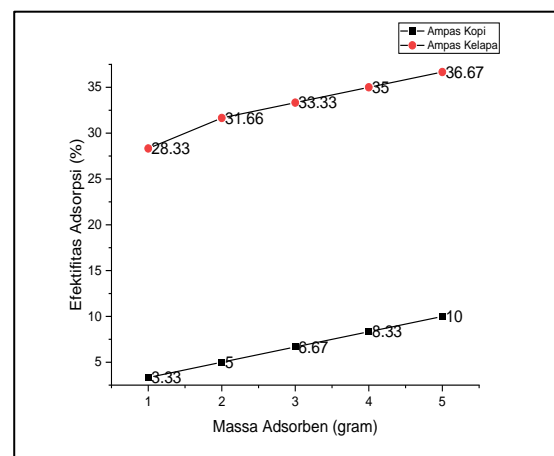


Gambar 1. Grafik hubungan antara massa adsorben terhadap nilai kapasitas adsorpsi

Dari Gambar 1 terlihat bahwa semakin bertambah jumlah adsorben, semakin kecil nilai kapasitas adsorpsinya. Hal ini disebabkan karena penambahan jumlah adsorben artinya menambah ruang tempat ion atau logam mengikatkan diri, sehingga jumlah adsorbat yang terakumulasi pada permukaan setiap gram adsorben, akan semakin berkurang. Hal ini justru baik sebab jika dianalisis total akumulasi keseluruhan pada setiap variasi massa adsorben, maka akan ditemukan bahwa semakin besar massa adsorbennya semakin banyak pula adsorbat yang mampu terikat pada permukaan. Misalnya pada dosis 5 gram adsorben, total akumulasi adsorbat terikat sebesar:

Ampas Kopi:  $0.024 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} = 0.12 \text{ mg}$

Ampas Kelapa:  $0.088 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} = 0.44 \text{ mg}$



Gambar 2. Grafik Hubungan Massa Adsorben terhadap Nilai Efisiensi Adsorpsi

Analisis secara kumulatif tersebut menunjukkan bahwa baik ampas kelapa ataupun ampas kopi dapat digunakan untuk mengikat adsorbat dengan baik. Namun ampas kelapa mampu mengikat lebih banyak. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan selulosa yang tinggi dalam ampas kelapa (James & Yadav, 2021). Selulosa tersebut memiliki peran dalam menyusun struktur karbon di dalam arang (Pari, 2011). Semakin besar kadar karbon di dalam suatu dalam arang aktif, semakin baik pula bahan tersebut digunakan sebagai adsorben. Efektifitas penyerapan dari kedua adsorben juga dapat dilihat dari nilai efisiensinya, sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa banyaknya jumlah adsorben berbanding lurus dengan efektivitas penyerapannya. Hal ini terbukti pada setiap kenaikan jumlah adsorben, semakin meningkat pula nilai (%) efisiensinya. Meningkatnya nilai efisiensi ini oleh adanya penambahan massa adsorben yang meningkatkan total luas permukaan (Arif et al., 2015), jumlah partikel penyerap semakin banyak, sehingga sisi aktif adsorpsi juga semakin bertambah (Anggriani et al., 2021). Hasil uji kapasitas dan efisiensi adsorpsi di atas telah menunjukkan bahwa ampas kelapa lebih efektif dalam menyerap LAS dalam limbah detergen. Pada proses adsorpsi LAS dengan ampas kopi, penyerapan tertinggi ada pada massa adsorben 5 gram yaitu 10%. Sedangkan adsorpsi LAS dengan menggunakan 5 gram adsorben ampas kelapa untuk volume sampel yang sama, mampu mencapai nilai penyerapan yang lebih besar hingga 36,67%.

### 3.3 Model Isoterm Adsorpsi

Untuk Analisis lebih lanjut terkait karakteristik adsorpsi diselesaikan dengan persamaan isotherm.

Isoterm Langmuir dinyatakan dalam (Velooso et al., 2019):

$$q_e = \frac{bQ_0C_e}{1+bC_e} \dots\dots\dots (3)$$

Dapat dilinearisasikan menjadi (Araújo et al., 2017):

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{Q_0b} + \frac{1}{C_e} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana,  $q_e$  menyatakan kapasitas adsorpsi pada kondisi equilibrium,  $b$  atau Konstanta Langmuir ( $K_L$ ) menyatakan energi adsorpsi,  $C_e$  adalah konsentrasi setelah adsorpsi dan  $Q_0$  menyatakan kapasitas maksimum adsorpsi.

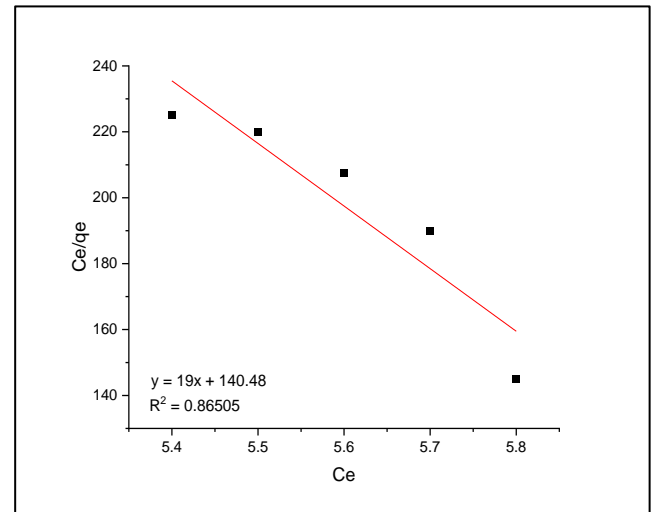
Isoterm Freundlich dinyatakan dalam (Velooso et al., 2019):

$$q_e = K_f C_e^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots (5)$$

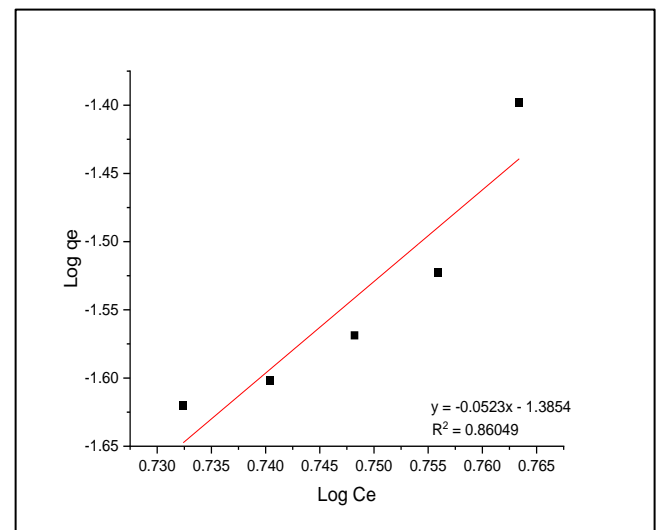
Dapat dilinearisasikan menjadi (Haghdooost et al., 2017):

$$\log q_e = \log K_f + \frac{1}{n} \log C_e \dots\dots\dots (6)$$

Dimana,  $K_F$  adalah konstanta Freundlich yang menyatakan kapasitas penyerapan dari adsorben,  $n$  adalah eksponensial Freundlich yang menyatakan afinitas adsorpsi.



Gambar 3. Grafik Isoterm Langmuir pada Adsorben Ampas Kopi



Gambar 4. Grafik Isoterm Freundlich pada Adsorben Ampas Kopi

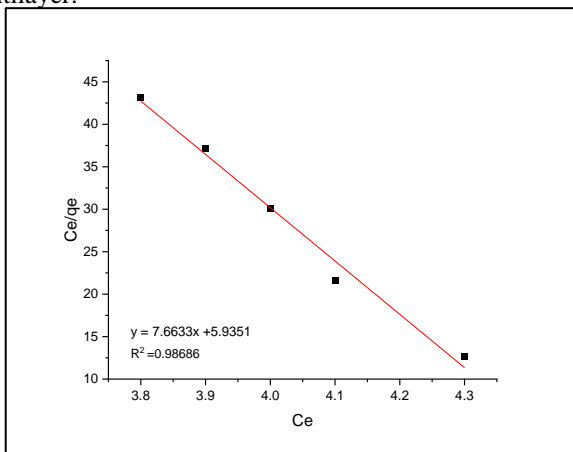
Dari Gambar 3 dan 4 model kesetimbangan tersebut diperoleh parameter isotherm adsorpsi untuk ampas kopi pada Tabel 2.

Proses adsorpsi LAS menggunakan ampas kopi sebagai adsorben menghasilkan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0.8651 pada isoterm Langmuir dan  $R^2$  sebesar 0,8615 pada isoterm Freundlich. Kedua kesetimbangan ini dapat diterapkan, namun jika mengacu pada rentang koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang paling mendekati 1, maka proses adsorpsi tersebut cenderung mengarah pada isoterm Langmuir, yang artinya prosesnya terjadi secara monolayer dan bersifat homogen (Wijayanti & Kurniawati, 2019). Daya adsorpsi maksimum ampas kopi terhadap LAS ditunjukkan lewat nilai  $Q_0$  yaitu sebesar 0.0523 mg/g.

Tabel 2. Parameter Isoterm Ampas Kopi

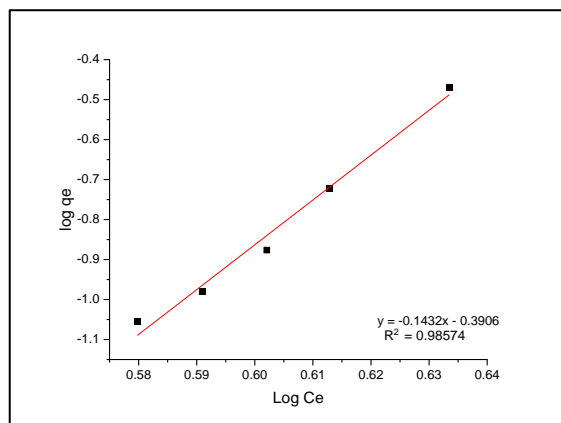
Model Isoterm	Parameter	Value
<b>Langmuir</b>	b (L/mg)	0.7745
	Q <sub>o</sub> (mg/g)	0.1685
	R <sup>2</sup>	0.9868
<b>Freundlich</b>	K <sub>f</sub> ((L/mg)	2.4581
	n	6.9832
	R <sup>2</sup>	0.9857

Langmuir mengasumsikan bahwa permukaan adsorben adalah homogen. Proses adsorpsi terjadi secara kimia (kimisorpsi) yaitu adanya interaksi situs aktif adsorben dengan adsorbat. Interaksinya hanya terjadi secara tunggal atau monolayer (Patiha et al., 2016). Jika adsorpsi mengarah pada kesetimbangan Freundlich, maka proses adsorpsi cenderung berlangsung secara fisorpsi dan multilayer.



Gambar 5. Grafik Isoterm Langmuir pada Adsorben Ampas Kelapa

Ikatannya terikat berdasarkan gaya van der Waals yang memungkinkan adsorbat leluasa bergerak bebas membentuk beberapa lapisan (Anggriani et al., 2021). Nilai (K<sub>f</sub>) yang semakin besar menunjukkan bahwa daya serap dari adsorben yang diuji akan semakin baik (Khilya & Prasetya, 2016).



Gambar 6. Grafik Isoterm Freundlich pada Adsorben Ampas kelapa.

Nilai n menyatakan intensitas atau energi ikatan. Jika nilai 1/n berada pada kisaran 0.1 < 1/n < 1 (Dai et al., 2016), atau jika 1/n = 0.1-0.5 maka proses adsorpsinya menguntungkan. Namun jika 1/n lebih besar dari 2 maka reaksi sulit terjadi (Cheng et al., 2019).

Dari hasil linearisasi Gambar 5 dan 6, adsorpsi LAS dengan adsorben ampas kelapa diperoleh parameter isoterm pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Isoterm Ampas Kopi

Model Isoterm	Parameter	Value
<b>Langmuir</b>	b (L/mg)	0.1352
	Q <sub>o</sub> (mg/g)	0.0523
	R <sup>2</sup>	0.8651
<b>Freundlich</b>	K <sub>f</sub> ((L/mg)	24.2884
	n	19.1204
	R <sup>2</sup>	0.8615

Analisis isoterm ampas kelapa menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi untuk model kesetimbangan Langmuir R<sup>2</sup> adalah 0.9868 sedangkan nilai R<sup>2</sup> untuk Freundlich adalah 0.9857. Hal ini berarti bahwa adsorpsi LAS menggunakan adsorben ampas kelapa mengacu pada model isoterm Langmuir dengan rentang nilai R<sup>2</sup> yang lebih mendekati nilai 1. Hal ini juga menyatakan bahwa adsorpsi menggunakan ampas kelapa sebagai adsorben terjadi secara kimia dengan sistem homogen dan permukaan monolayer.

Tabel 4. Klasifikasi nilai R (Veloso et al., 2019)

Nilai R	Isoterm
<b>R = 0</b>	<i>Irreversible</i>
<b>0 &lt; R &lt; 1</b>	<i>Favourable</i>
<b>R = 1</b>	<i>Linear</i>
<b>R &gt; 1</b>	<i>Unfavourable</i>

Tabel 4 menunjukkan klasifikasi nilai koefisien korelasi. Dapat dilihat bahwa nilai R yang lebih kecil dari 1 dan lebih besar dari 0 merupakan proses adsorpsi yang menguntungkan. Sesuai dengan data analisis isoterm yang telah dilakukan bahwa baik ampas kopi maupun ampas kelapa menghasilkan nilai R<sup>2</sup> yang berada pada rentang nilai tersebut. Artinya kedua biosorben ini dapat digunakan sebagai adsorben yang baik pada proses penyerapan LAS dalam limbah detergen.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penyerapan kadar LAS dalam limbah detergen menggunakan 5 variasi massa dari adsorben ampas kopi dan ampas kelapa secara optimum terjadi pada pada jumlah massa 2 gram dengan indeks kenaikan efisiensi penyerapan paling besar. Penggunaan biosorben ampas kelapa lebih

efektif dari ampas kopi karena memiliki daya serap maksimum hingga 37% sedangkan ampas kopi hanya 10% dengan massa adsorben yang sama sebanyak 5 gram. Model Isoterm adsorpsi LAS mengacu pada kesetimbangan Langmuir dengan bentang nilai  $R^2$  lebih mendekati 1 untuk ampas kopi 0.8651 dan ampas kelapa 0.9868.

### Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Laboratorium PT. Kaltim Metanol Industri dan Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang yang telah memberikan izin ruang, sarana dan prasarana pada penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Anggriani, U. M., Hasan, A., & Purnamasari, I. (2021). Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dalam Penurunan Konsentrasi Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb). *Jurnal Kinetika*, 12(2), 29–37.
- Araújo, C. S. T., Almeida, I. L. S., Rezende, H. C., Marcionilio, S. M. L. O., Léon, J. J. L., & Matos, T. N. De. (2017). Elucidation of mechanism involved in adsorption of Pb(II) onto lobeira fruit (*Solanum lycocarpum*) using Langmuir, Freundlich and Temkin isotherms. *Microchemical Journal*, II. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.11.009>
- Arif, A. R., Saleh, A., & Saokani, J. (2015). Adsorpsi Karbon Aktif Dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule) Terhadap Penurunan Fenol. *Al-Kimia*, 3(June), 34–47.
- Asnawati, A., Kharismaningrum, R. R., & Andarini, N. (2017). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Selulosa Terhadap Rhodamin B dalam Sistem Dinamis. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 23. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3553>
- Baryatik, P., Moelyaningrum, A. D., Asihta, U., Nurcahyaningih, W., Baroroh, A., & Riskianto, H. (2019). Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi sebagai Adsorben Kadmium pada Air Sumur. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 02(1), 11–19.
- Baunsele, A. B., & Missa, H. (2020). Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Adsorben Sabut Kelapa. *Akta Kimia Indonesia*, 5(2), 76–85.
- Campos-Vega, R., Loarca-Piña, G., Vergara-Castañeda, H. A., & Dave Oomah, B. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. *Trends in Food Science and Technology*, 45(1), 24–36. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.012>
- Cheng, H., Zhu, Q., & Xing, Z. (2019). Adsorption of ammonia nitrogen in low temperature domestic wastewater by modification bentonite. *Journal of Cleaner Production*, 233, 720–730. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.079>
- Dai, Y., Zhang, D., & Zhang, K. (2016). Nitrobenzene-adsorption capacity of NaOH-modified spent coffee ground from aqueous solution. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 68, 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2016.08.042>
- Dai, Y., Zhang, K., Meng, X., Li, J., Guan, X., & Sun, Q. (2018). New use for spent coffee ground as an adsorbent for tetracycline removal in water. *ECSN*. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.09.150>
- Haghdoust, G., Aghaie, H., & Monajjemi, M. (2017). Investigation of Langmuir and Freundlich adsorption isotherm of Co<sup>2+</sup> ion by micro powder of cedar leaf. *Oriental Journal of Chemistry*, 33(3), 1569–1574. <https://doi.org/10.13005/ojc/330363>
- Hajimi, H., Salbiah, S., & Susilawati, S. (2020). Penggunaan Serat Sabut Kelapa Untuk Pengolahan Limbah Cair Domestik. *Kesehatan Lingkungan*, 17(2), 81–86.
- James, A., & Yadav, D. (2021). Environmental Technology & Innovation Valorization of coconut waste for facile treatment of contaminated water: A comprehensive review (2010 – 2021). *Environmental Technology & Innovation*, 24, 102075. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102075>
- Johari, K., Saman, N., Song, S. T., Mat, H., & Stuckey, D. C. (2013). Utilization of Coconut Milk Processing Waste as a Low-Cost Mercury Sorbent. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 52(44), 15648–15657. <https://doi.org/10.1021/ie401470w>
- Khilya, A., & Prasetya, A. T. (2016). Optimasi aplikasi arang aktif alang-alang dalam menurunkan kadar Cd<sup>2+</sup> pada larutan. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(1).
- Pagalan, E., Sebron, M., Gomez, S., Jane, S., Ampusta, R., Joy, A., Joyno, C., Ido, A., & Arazo, R. (2019). Industrial Crops & Products Activated carbon from spent coffee grounds as an adsorbent for treatment of water contaminated by aniline yellow dye. *Industrial Crops & Products*, June, 111953. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111953>
- Pari, G. (2011). Pengaruh Selulosa Terhadap Struktur Karbon Arang Bagian I: Pengaruh Suhu Karbonisasi. *Penelitian Hasil Hutan*, 29(1), 33–45.
- Patiha, Heraldy, E., Hidayat, Y., & Firdaus, M. (2016). The langmuir isotherm adsorption equation: The monolayer approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 107(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/107/1/012067>
- Rahman, A., Rahim, A., Mohsin, H. M., Thanabalan, M., Ekmi, N., Saman, N., Mat, H., & Johari, K. (2020). Biomass and Bioenergy Effective carbonaceous desiccated coconut waste adsorbent for application of heavy metal uptakes by adsorption: Equilibrium, kinetic and thermodynamics analysis. *Biomass and Bioenergy*, 142(October), 105805. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105805>
- Rusdianto, R., Akbari, T., & Fitriyah, F. (2022). Efisiensi Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera* L) Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod, Tss Dan Ph Pada Limbah Cair Detergen Rumah Tangga. *Jurnal Lingkungan Dan Sumber Daya Alam (JURNALIS)*, 5(1), 73–83.
- Samosir, A. F., Yulianto, B., & Suryono, C. A. (2019). Arang Aktif dari Ampas Kopi sebagai Adsorben

- Logam Cu Terlarut dalam Skala Laboratorium. 8(3), 237–240.
- Sarasati, Y., Thohari, I., & Sunarko, B. (2018). Perbedaan Ketebalan Filter Arang Aktif Ampas Kopi Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Bersih. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 9(4), 231–237.
- Sholikhah, H. I., Putri, H. R., & Inayati, I. (2021). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Fosfat (  $H_3PO_4$  ) pada Pembuatan Karbon Aktif dari Sabut Kelapa terhadap Adsorpsi Logam Kromium. *Equilibrium*, 5(1), 3–8.
- Taufik, I. (2006). Pencemaran Deterjen dalam Perairan dan Dampaknya Terhadap Organisme Air. *Media Akuakultur*, 1(1), 25–32.
- Veloso, C. H., Filippov, L. O., Filippova, I. V., Ouvrard, S., & Araujo, A. C. (2019). Adsorption of polymers onto iron oxides: Equilibrium isotherms. *Integrative Medicine Research*, 9(1), 779–788. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.11.018>
- Wijayanti, I. E., & Kurniawati, E. A. (2019). Studi Kinetika Adsorpsi Isoterm Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Abu Gosok sebagai Adsorben. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(2), 175. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.6119>
- Yagmur, H. K., & Kaya, I. (2021). Synthesis and characterization of magnetic  $ZnCl_2$ -activated carbon produced from coconut shell for the adsorption of methylene blue. *Journal of Molecular Structure*, 1232. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.130071>