

# Paper Vidya tanpa daftar Pustaka

*By Nelly Wahyuni*

## 1 ADSORPSI SENYAWA ORGANIK PADA LINDI MENGGUNAKAN CANGKANG 2 KERANG ALE-ALE (*Meretrix meretrix*) SECARA BATCH

3  
4 Yulistya Vidyaning Maulidya, Rudiyanayah, Nelly Wahyuni\*

5  
6 Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Jalan  
7 Profesor Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat  
8 \*Penulis Korespondensi: nellywahyuni@chemistry.untan.ac.id

9  
10 **Abstrak:** Penimbunan sampah di TPA Batu Layang, Pontianak, Kalimantan Barat  
11 menyebabkan terbentuknya air lindi yang memiliki konsentrasi COD sangat tinggi. Hal  
12 tersebut menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan. Pengolahan air  
13 lindi secara sederhana dapat dilakukan menggunakan metode adsorpsi. Penelitian ini  
14 bertujuan untuk mengetahui variasi waktu kontak, massa adsorben, dan kecepatan  
15 pengadukan optimum terhadap efisiensi adsorpsi. Karakterisasi menggunakan FTIR terhadap  
16 adsorben cangkang kerang ale-ale menunjukkan adanya puncak pada bilangan gelombang  
17 1452  $\text{cm}^{-1}$ , 852  $\text{cm}^{-1}$ , dan 716  $\text{cm}^{-1}$  yang menandakan keberadaan gugus C-O. Pengukuran  
18 konsentrasi COD pada penelitian ini dilakukan secara titrasi permanganometri. Adsorpsi  
19 keadaan optimum diperoleh pada massa 4,5 g dengan kecepatan pengadukan 200 rpm selama  
20 240 menit yang dapat menurunkan konsentrasi COD pada air lindi dari 1131,28 mg/L  
21 menjadi 456,94 mg/L dengan efisiensi adsorpsi sebesar 59,61%. Adsorpsi dilakukan kembali  
22 pada keadaan optimum mampu menurunkan konsentrasi COD pada air lindi dibawah baku  
23 mutu menjadi 288,35 mg/L dengan efisiensi adsorpsi sebesar 36,89%.

24  
25 **Kata kunci:** adsorpsi, kerang ale-ale, COD, lindi

26  
27 **Abstract:** The waste in Batu Layang TPA, Pontianak, West Kalimantan can form a very high  
28 COD concentration of leachate. It gives some negative impacts to environment and health.  
29 One of the simplest methods to treat leachate is adsorption. The aims of this study are to  
30 determine optimum condition of variations shaking time, adsorbent dosage, and shaking  
31 speed based on adsorption efficiency. FTIR characterization of ale-ale shells adsorbent  
32 showed peaks at 1452  $\text{cm}^{-1}$ , 852  $\text{cm}^{-1}$ , and 716  $\text{cm}^{-1}$  which indicated the presence of C-O  
33 groups. The concentration of COD was determined based on permanganometry titration. The  
34 optimum condition of adsorption was obtained by shaking time 240 minutes, adsorbent  
35 dosage 4.5 g, and shaking speed 200 rpm was able to reduce COD concentration from  
36 1131.28 mg/L to 456.936 mg/L with an adsorption efficiency 59.61%. The re-adsorption of  
37 optimum condition was able to reduce COD concentration under standard until 288.35 mg/L  
38 with an adsorption efficiency 36.89%.

39  
40 **Keywords:** adsorption, ale-ale shells, COD, leachate

## 41 42 PENDAHULUAN

43 Peningkatan jumlah penduduk seiring dengan peningkatan jumlah sampah yang  
44 dihasilkan, sehingga terjadi penumpukan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA)  
45 termasuk pula di TPA Batu Layang, Kota Pontianak. Menurut Sistem Informasi Pengelolaan

46 Sampah Nasional Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2020),  
47 jumlah timbunan sampah yang dihasilkan di Indonesia mencapai 33 juta ton/tahun,  
48 sedangkan untuk Kota Pontianak menghasilkan timbunan sampah tahunan sebesar 140 ribu  
49 ton/tahun. Timbunan sampah tersebut dapat menyebabkan terbentuknya air lindi. Menurut  
50 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Nomor 03/PRT/M/2013 air lindi adalah cairan yang  
51 timbul sebagai limbah akibat masuknya air eksternal ke dalam urugan atau timbunan sampah,  
52 melarutkan dan membilas materi terlarut. Secara umum lindi memiliki karakteristik  
53 konsentrasi COD yang tinggi, sehingga menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut dalam  
54 perairan menurun yang berdampak terhadap lingkungan dan kesehatan (Said dan Hartaja,  
55 2015; Sumantri dan Cordova, 2011).

56 Pengolahan air lindi secara sederhana dapat dilakukan secara fisika-kimia menggunakan  
57 metode adsorpsi (Indrayani dan Rahmah, 2018). Adsorpsi merupakan proses penyisihan zat  
58 terlarut berupa molekul atau ion pada suatu fasa fluida (Setianingsih, 2018). Adsorben yang  
59 digunakan sebaiknya bersifat ramah lingkungan dan tidak menghasilkan zat pencemar baru.  
60 Penelitian ini memanfaatkan cangkang kerang ale-ale sebagai adsorben yang berasal dari  
61 Desa Suka Bangun, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Adsorben cangkang kerang ale-  
62 ale selain bersifat ramah lingkungan juga cenderung mudah ditemukan di lingkungan sekitar  
63 masyarakat karena berasal dari bahan alam. Menurut Prayitno (2010) komoditi kerang ale-ale  
64 di Desa Suka Bangun mencapai 18.375-27.562 kg bahkan lebih pada akhir tahun. Cangkang  
65 kerang ale-ale memiliki senyawa  $\text{CaCO}_3$  dengan kandungan unsur Ca sebesar 89,89%  
66 (Maisyarah dkk., 2019). Senyawa  $\text{CaCO}_3$  sebagai adsorben memiliki gaya tarik menarik antar  
67 molekul akibat adanya gugus fungsi C-O yang bersifat polar (Hasyim, 2015).

68 Proses adsorpsi pada penelitian ini dilakukan terhadap variasi waktu kontak, massa  
69 adsorben, dan kecepatan pengadukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi  
70 waktu kontak, massa adsorben, dan kecepatan pengadukan optimum terhadap efisiensi  
71 adsorpsi guna meminimalkan konsentrasi COD pada lindi yang dihasilkan oleh TPA Batu  
72 Layang.

73

## 74 **BAHAN DAN METODE**

### 75 **Alat dan Bahan**

76 Peralatan yang digunakan antara lain alat gelas yang umum digunakan di laboratorium  
77 kimia, ayakan 40 dan 60 *mesh*, spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

78 Frontier Perkin Elmer FT-IR, *hotplate*, *hammer mill*, *magnetic stirrer*, neraca analitik, oven,  
79 spektrofotometer UV-Vis (UV-2600 Shimadzu), dan termometer hingga suhu 110°C.

80 Bahan-bahan yang digunakan antara lain H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (Merck), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck), KMnO<sub>4</sub>  
81 (Merck), dan limbah cangkang kerang ale-ale dari Desa Suka Bangun, Kabupaten Ketapang,  
82 Kalimantan Barat.

83

#### 84 **Pembuatan Adsorben**

85 Limbah cangkang kerang ale-ale dicuci dan dibilas dengan air bersih, kemudian  
86 dikeringanginkan selama 24 jam. Sampel kemudian dikeringkan di oven pada suhu 105°C  
87 dan didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya cangkang kerang ale-ale dihaluskan dengan  
88 menggunakan *hammer mill*. Cangkang kerang ale-ale yang telah dihaluskan kemudian diayak  
89 dengan ukuran partikel 40 *mesh*. Bubuk cangkang kerang ale-ale dikarakterisasi  
90 menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi penyusun adsorben.

91

#### 92 **Karakterisasi Lindi**

93 Konsentrasi COD pada air lindi sebelum dan setelah adsorpsi dianalisa secara titrasi  
94 permanganometri sesuai SNI 06-6989.22-2004.

95

#### 96 **Penentuan Waktu Kontak Optimum Berdasarkan Efisiensi Penyerapan (Elystia, dkk., 97 2016)**

98 Adsorben cangkang kerang ale-ale ditimbang sebanyak 2,5 g kemudian dimasukkan ke  
99 dalam gelas beaker yang berbeda yang berisi 50 mL air lindi. Proses pengadukan dilakukan  
100 dengan kecepatan 150 rpm dengan variasi waktu kontak 120, 240, dan 360 menit. Filtrat hasil  
101 penyaringan diukur konsentrasi COD nya untuk menentukan waktu kontak optimum  
102 berdasarkan efisiensi adsorpsi pada air lindi. Efisiensi adsorpsi dapat dihitung berdasarkan  
103 persamaan (1) berikut:

$$104 \quad \%R = \frac{c_{in} - c_{out}}{c_{in}} \times 100\% \quad (1)$$

105

106

107

108 **Penentuan Massa Adsorben Optimum Berdasarkan Efisiensi Penyerapan (Elystia, dkk.,**  
109 **2016)**

110 Adsorben cangkang kerang ale-ale ditimbang dengan variasi massa adsorben 2,5, 4,5, dan  
111 6,5 g kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berbeda yang berisi 50 mL air lindi.  
112 Proses pengadukan dilakukan dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu kontak optimum  
113 yang telah diperoleh. Filtrat hasil penyaringan diukur konsentrasi COD nya untuk  
114 menentukan massa adsorben optimum berdasarkan efisiensi adsorpsi pada lindi. Efisiensi  
115 adsorpsi dapat dihitung berdasarkan persamaan (1).

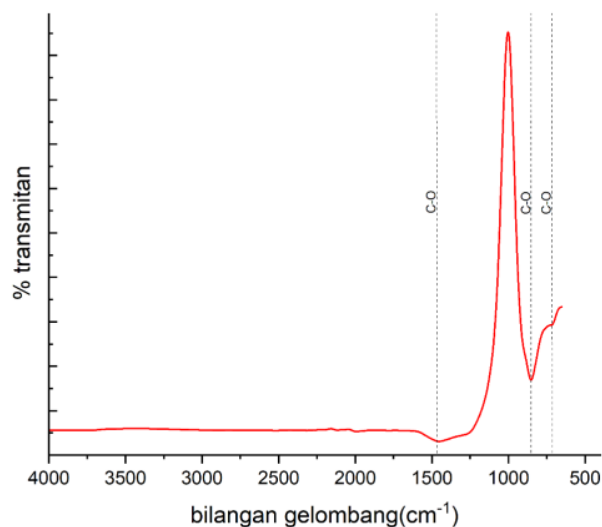
116

117 **Penentuan Kecepatan Pengadukan Optimum Berdasarkan Efisiensi Penyerapan**  
118 **(Elystia, dkk., 2016)**

119 Adsorben cangkang kerang ale-ale ditimbang sesuai massa adsorben optimum yang  
120 diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berbeda yang berisi 50 mL air  
121 lindi. Proses pengadukan dilakukan dengan variasi kecepatan 100, 150, dan 200 rpm selama  
122 waktu kontak optimum yang diperoleh. Filtrat hasil penyaringan diukur konsentrasi COD nya  
123 untuk menentukan kecepatan pengadukan optimum berdasarkan efisiensi adsorpsi pada lindi.  
124 Efisiensi adsorpsi dapat dihitung berdasarkan persamaan (1).

125

126 **HASIL DAN PEMBAHASAN**



127

128

129

**Gambar 1.** Spektrum IR cangkang kerang ale-ale

130 Cangkang kerang ale-ale yang telah digiling dan diayak dengan ukuran partikel 40 *mesh* di  
131 karakterisasi menggunakan FTIR menghasilkan beberapa serapan puncak pada bilangan  
132 gelombang 1452, 852, dan 716  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C-O (Gambar 1). Hal  
133 tersebut didukung oleh hasil penelitian Kamba dkk (2013) dimana spektrum FTIR nya  
134 menunjukkan bilangan gelombang 1455, 855, dan 709  $\text{cm}^{-1}$  untuk gugus C-O. Berdasarkan  
135 hasil karakterisasi FTIR tersebut maka cangkang kerang ale-ale dapat dijadikan sebagai  
136 adsorben karena memiliki gaya tarik menarik antar molekul akibat adanya gugus fungsi C-O  
137 yang bersifat polar (Hasyim, 2015). Gugus C-O pada adsorben merupakan ikatan kovalen  
138 yang menghasilkan momen dipol akibat perbedaan keelektronegatifan. Atom O memiliki  
139 keelektronegatifan lebih besar sehingga pasangan elektron ikatan akan lebih tertarik pada  
140 atom O (Atkins, dkk., 2010).

141 Penentuan senyawa organik yang teradsorpsi pada penelitian ini sudah mengikuti standar  
142 SNI nomor 06-6989.22-2004. Konsentrasi awal COD pada air lindi diperoleh sebesar  
143 1131,28 mg/L. Berdasarkan Permen LH P.59/2016 baku mutu konsentrasi COD air lindi  
144 sebesar 300 mg/L, oleh sebab itu perlu dilakukan pengolahan air lindi sebelum diterima oleh  
145 lingkungan. Hasil penelitian Moideen dkk (2015) menggunakan cangkang kerang darah  
146 sebagai adsorben dengan sistem kolom dapat menurunkan konsentrasi COD hingga 37,25%.  
147 Adsorpsi pada penelitian ini menggunakan sistem *batch* terhadap variasi waktu kontak, massa  
148 adsorben, dan kecepatan pengadukan untuk meminimalkan konsentrasi COD air lindi dari  
149 TPA Batu Layang.



150  
151 **Gambar 2.** Kolam lindi  
152

### 153 **Penentuan Waktu Kontak Optimum Berdasarkan Efisiensi Penyerapan**

154 Berdasarkan Tabel 1 terlihat adanya peningkatan efisiensi adsorpsi pada waktu kontak 120  
155 menit menuju 240 menit, hal ini terjadi karena dengan semakin lamanya waktu maka akan  
156 semakin besar interaksi adsorbat untuk berikatan pada sisi aktif adsorben sampai mencapai

157 waktu optimumnya. Hal tersebut didukung dengan adanya penurunan efisiensi adsorpsi pada  
158 waktu ke 360 menit yang diakibatkan terakumulasinya molekul-molekul adsorbat pada sisi  
159 aktif adsorben setelah mencapai keadaan optimumnya. Adsorben akan menjadi jenuh  
160 sehingga molekul-molekul adsorbat yang telah berikatan dengan sisi aktif adsorben akan  
161 terlepas kembali seiring dengan bertambahnya waktu kontak (Syafrianda, dkk., 2017). Waktu  
162 kontak optimum pada penelitian ini yaitu selama 240 menit dengan efisiensi penyerapan  
163 senyawa organik sebesar 44,71%.

164

165

**Tabel 1.** Penentuan waktu kontak optimum

No.	Waktu kontak (menit)	Efisiensi adsorpsi (%)
1.	120	37,93
2.	240	44,71
3.	360	32,51

166

**167 Penentuan Massa Adsorben Optimum Berdasarkan Efisiensi Penyerapan**

168 Proses adsorpsi dilakukan kembali terhadap variasi massa adsorben selama 240 menit.  
169 Berdasarkan Tabel 2, terjadi peningkatan efisiensi adsorpsi pada massa adsorben 2,5 g  
170 menuju 4,5 g karena banyaknya luas permukaan sisi aktif adsorben yang tersedia untuk  
171 berikatan dengan adsorbat berbanding lurus dengan peningkatan massa adsorben yang  
172 digunakan (Putri, dkk., 2019). Namun, pada massa adsorben 6,5 g adsorben tidak dapat lagi  
173 berikatan terhadap adsorbat akibat terjadi kejenuhan pada adsorben yang ditandai dengan  
174 penurunan efisiensi adsorpsi, sehingga adsorbat yang terikat pada adsorben akan terlepas  
175 kembali (Takarani, dkk., 2019). Hal tersebut terjadi setelah melewati keadaan optimum  
176 adsorben, sehingga diperoleh massa adsorben optimum 4,5 g dengan efisiensi penyerapan  
177 senyawa organik sebesar 55,54%.

178

179

**Tabel 2.** Penentuan massa adsorben optimum

No.	Massa adsorben (g)	Efisiensi adsorpsi (%)
1.	2,5	44,71
2.	4,5	55,54
3.	6,5	50,13

180

181

182

183

### 184 **Penentuan Kecepatan Pengadukan Optimum Berdasarkan Efisiensi Penyerapan**

185 Proses adsorpsi dilakukan kembali terhadap variasi kecepatan pengadukan dengan  
186 massa adsorben 4,5 g selama 240 menit. Pada kecepatan pengadukan 100 dan 150 rpm tidak  
187 terjadi perubahan efisiensi adsorpsi, sehingga dapat dikatakan bahwa banyaknya senyawa  
188 organik yang teradsorpsi pada kecepatan pengadukan 100 dan 150 rpm adalah sama.  
189 Sedangkan pada kecepatan pengadukan 200 rpm terjadi peningkatan efisiensi adsorpsi namun  
190 tidak berbeda signifikan. Hal tersebut terjadi karena semakin besarnya interaksi adsorbat  
191 untuk menembus lapisan *film diffusion* menuju permukaan adsorben akibat turbulensi yang  
192 dihasilkan dari peningkatan kecepatan pengadukan (Asip, 2008). Berdasarkan Tabel 3, tidak  
193 diperoleh kecepatan pengadukan optimum, namun diperoleh kecepatan pengadukan  
194 maksimum yaitu 200 rpm dengan efisiensi penyerapan senyawa organik sebesar 59,61%.

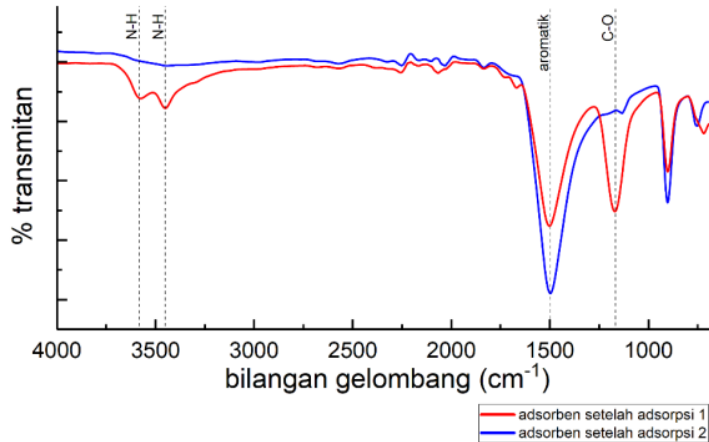
195

196 **Tabel 3.** Penentuan kecepatan pengadukan optimum

No.	Kecepatan pengadukan (rpm)	Efisiensi adsorpsi (%)
1.	100	55,54
2.	150	55,54
3.	200	59,61

197

198 Adsorpsi keadaan optimum diperoleh pada massa 4,5 g dengan kecepatan pengadukan  
199 200 rpm selama 240 menit dapat menurunkan konsentrasi COD air lindi dari 1131,28 mg/L  
200 menjadi 456,94 mg/L dengan efisiensi adsorpsi sebesar 59,61%. Namun adsorpsi senyawa  
201 organik pada air lindi menggunakan adsorben cangkang kerang ale-ale pada keadaan  
202 optimum belum mampu menurunkan konsentrasi COD hingga baku mutu. Sehingga  
203 dilakukan pengulangan proses adsorpsi hingga mencapai baku mutu. Pengulangan adsorpsi  
204 tersebut dilakukan terhadap air lindi yang sama namun menggunakan adsorben cangkang  
205 kerang ale-ale yang baru. Tabel 5 menunjukkan pengulangan proses adsorpsi yang dilakukan  
206 sudah mampu menurunkan konsentrasi COD hingga baku mutu air lindi.



207

208

209

210

**Gambar 3.** Spektra FTIR cangkang kerang ale-ale kondisi optimum

**Tabel 4.** Interpretasi gugus fungsional

Adsorpsi	Bilangan gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus fungsional
1	3523	N-H
	3400	N-H
	1451	Aromatik
	1120	C-O
2	1447	Aromatik

211

212

**Tabel 5.** Adsorpsi menggunakan cangkang kerang ale-ale kondisi optimum

Adsorpsi ke-	Konsentrasi COD awal (mg/L)	Konsentrasi COD akhir (mg/L)	Efisiensi adsorpsi (%)
1	1131,28	456,94	59,61
2	456,94	288,35	36,89

213

214

215

216

217

218

219

220

## KESIMPULAN

221

222

223

224

Pengulangan proses adsorpsi terhadap senyawa organik pada air lindi terjadi penurunan konsentrasi COD secara signifikan yang dibuktikan dengan spektra FTIR sesuai Gambar 3. Berdasarkan Tabel 4, senyawa organik pada air lindi TPA Batu Layang yang terserap menggunakan adsorben cangkang kerang ale-ale merupakan senyawa aromatik yang memiliki gugus N-H dan C-O.

Penurunan konsentrasi COD ditandai dengan terserapnya senyawa organik menggunakan adsorben cangkang kerang ale-ale yang bersifat polar oleh gugus fungsi C-O sehingga adsorbat yang bersifat polar dapat teradsorpsi. Keadaan optimum diperoleh pada waktu kontak 240 menit, massa adsorben 4,5 g, dan kecepatan pengadukan 200 rpm menggunakan

225 adsorben cangkang kerang ale-ale dengan konsentrasi COD sebesar 456,94 mg/L dan  
226 efisiensi adsorpsi sebesar 59,61%, namun belum mampu menurunkan konsentrasi COD  
227 hingga baku mutu. Pengulangan adsorpsi pada keadaan optimum mampu menurunkan  
228 konsentrasi COD dibawah baku mutu menjadi 288,35 mg/L dengan efisiensi adsorpsi  
229 36,89%.

230

231

---

# Paper Vidya tanpa daftar Pustaka

---

ORIGINALITY REPORT

---

9%

SIMILARITY INDEX

---

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

★kimia.fmipa.unand.ac.id

Internet

3%

---

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON