



Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Sorben *Hydrilla Verticillata*

Reducing COD Levels in Laboratory Liquid Waste Using Hydrilla Verticillata Sorben

Ade Irmadiki Agipa^{1*}, Roza Ruspita¹, Muhamad Fajar Muarif², Al Baasiqot Shoffia Nur Jannah³

¹Fakultas Sains, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia 42171

²Prodi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia 42171

³Prodi Biologi, Fakultas Sains, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia 42171

*Corresponding Author: ade.irmadiki@uinbanten.ac.id

Received: 2nd December 2023; Revised: 22th December 2023; Accepted: 23rd January 2024

ABSTRAK

Sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH digunakan untuk menurunkan kadar COD pada limbah laboratorium. Sorben dikarakterisasi menggunakan FTIR dan SEM-EDX. Analisis FTIR menunjukkan adanya serapan yang spesifik pada bilangan gelombang 1637 cm⁻¹ yang mengindikasikan serapan gugus karbonil pada ester dan 1536, 1416, serta 1324 cm⁻¹ yang identik untuk serapan gugus karboksil. Hasil SEM menunjukkan bentuk yang berongga dan tidak teratur pada sorben. Analisis EDX menunjukkan *Hydrilla Verticillata* yang diaktivasi menggunakan HCl dan NaOH mengalami penurunan persentase logam. Pengujian kadar COD pada limbah laboratorium sebelum treatment sebesar 29.492 ppm. Adsorpsi dengan variasi jenis sorben menyebabkan penurunan kadar COD menjadi 25.430, 25.424 dan 26.441 ppm untuk sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH. Variasi konsentrasi 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; dan 0,07 M pada Sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl menunjukkan penurunan kadar COD sebesar 17,24%; 12,07%; 6,90%; 13,79%; dan 20,69%.

Kata kunci: COD, *Hydrilla Verticillata*, Limbah laboratorium

ABSTRACT

Hydrilla Verticillata adsorbents, HCl-activated *Hydrilla Verticillata*, and NaOH-activated *Hydrilla Verticillata* reduce COD levels in laboratory waste. The sorbents were characterized using FTIR and SEM-EDX. FTIR analysis shows a specific absorption at the wave number 1637 cm⁻¹, which indicates the absorption of the carbonyl group in the ester and 1536, 1416, and 1324 cm⁻¹, identical to the absorption of the carboxyl group. SEM results show a hollow and irregular shape in the sorbent. EDX analysis showed that *Hydrilla Verticillata*, which was activated using HCl and NaOH, experienced a decrease in the percentage of metals. Testing for COD levels in laboratory waste before treatment was 29,492 ppm. Adsorption with various types of sorbents caused a decrease in COD levels to 25,430, 25,424, and 26,441 ppm for the *Hydrilla Verticillata*, HCl-activated *Hydrilla Verticillata* and NaOH-activated *Hydrilla Verticillata* sorbents. Varying concentrations of 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, and 0.07 M on HCl-activated *Hydrilla Verticillata* Sorben showed a reduction in COD levels of 17.24%, 12.07%, 6.90%, 13.79%, and 20.69%.

Keywords: COD, *Hydrilla Verticillata*, Laboratory waste

Copyright © 2024 by Authors, Published by JITK. This is an open-access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

How to cite: Agipa, A.I., Ruspita, R., Muarif, M.F., Jannah, A.B.S.N. Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Sorben *Hydrilla Verticillata*. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 8(1).

Permalink/DOI: 10.32493/jitk.v8i1.36188



PENDAHULUAN

Limbah laboratorium Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten merupakan limbah yang dihasilkan melalui aktivitas laboratorium, seperti praktikum dan penelitian. Limbah ini dibedakan menjadi dua jenis, yakni limbah padat dan limbah cair. Limbah padat hasil dari aktivitas laboratorium dapat berupa kertas, sarung tangan, dan bahan-bahan alam yang biasanya digunakan dalam ekstraksi suatu senyawa (Dwi Wulandari et al., 2022). Berbeda dengan limbah padat yang lebih kecil efek negatifnya, limbah cair laboratorium biasanya berasal dari pencampuran bahan kimia yang bersifat toksik. Limbah cair laboratorium dapat mengandung senyawa organik dan logam yang nantinya akan menimbulkan dampak negatif apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa mengalami proses pengolahan terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan limbah cair bersifat toksik dan tidak dapat terdegradasi secara biologis sehingga perlu penanganan khusus.

Limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas laboratorium di Fakultas Sains selama satu semester sekitar 30 Liter. Kandungan pada limbah cair laboratorium dapat berupa cemaran logam berat seperti Cu, Cr, Zn, dan Fe tergantung bahan yang digunakan selama kegiatan laboratorium. Selain itu, kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi juga merupakan parameter banyaknya cemaran kimia yang terdapat dalam limbah cair (Sari, 2019).

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan pengukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa dan partikel organik dalam air menjadi CO₂ dan H₂O. COD dapat digunakan sebagai parameter untuk mengukur kualitas air. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021, ambang batas kadar COD yang diizinkan sebesar 100 mg/L. Pada limbah cair dengan kandungan COD yang terlalu tinggi, diperlukan perlakuan khusus untuk menurunkan kadar COD. Fandini et al., (2015) berhasil menurunkan kadar COD dari 316,2 mg/L menjadi 299,2

mg/L dengan menggunakan metode biofilter. Kombinasi metode elektrokoagulasi, filtrasi, dan pengikatan logam dengan asam jawa juga dapat menurunkan kadar COD sebesar 20.000 ppm, logam Hg sebesar 0,001 ppm, logam Cd sebesar 0,002 ppm, dan logam Pb sebesar 0,123 ppm (Fadhila et al., 2018). Selain itu, penurunan kadar COD juga dapat dilakukan melalui perlakuan fitoremediasi dan adsorpsi. (Rondonuwu, 2014) melakukan fitoremediasi untuk menurunkan kadar limbah merkuri menggunakan tanaman dengan sistem reaktor. Hasil penurunan limbah merkuri dengan menggunakan tanaman *Typha sp*, *Eichhornia crassipes*, *Nelubium nelumbo*, *Ipomae aquatic*, dan *Hydrilla Verticillata* berturut-turut sebesar 84,18%; 81,19%; 80,78%; 83,84%; dan 83,96%.

Hydrilla Verticillata merupakan tanaman air yang memiliki rimpang putih kekuningan yang tumbuh di sedimen bawah air sampai dengan kedalaman 2 m. *Hydrilla Verticillata* memiliki daun yang berukuran sekitar 0,5-0,75 inci dengan bentuk segitiga lancip. Tanaman ini dapat tumbuh secara cepat dengan tinggi mencapai 20 meter. Pada lingkungan perairan dengan jumlah *Hydrilla Verticillata* yang cukup besar, penambahan herbisida dan pemanenan mekanik dilakukan untuk menanggulangi populasi yang berlebih sehingga tidak mengganggu ekosistem lingkungan. Selain merupakan gulma yang dapat mengganggu ekosistem lingkungan, tanaman *Hydrilla Verticillata* dapat dimanfaatkan sebagai biomassa yang memiliki potensi dalam aplikasi biosorpsi. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa sorben yang berasal dari *Hydrilla Verticillata* mampu menurunkan kadar logam berat seperti kadmium (II), kromium (VI), nikel (II), timbal (II), uranium (VI), tembaga (II), pewarna seperti pewarna asam, pewarna basa, pewarna reaktif dan pestisida dari air limbah (Vij et al., 2021). Penelitian ini bertujuan mengetahui penurunan kadar COD paling optimum menggunakan variasi jenis dan konsentrasi adsorben. Sepanjang pengetahuan peneliti, belum ada yang menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata* sebagai sorben untuk menurunkan kadar COD dengan menggunakan metode adsorpsi.



BAHAN DAN METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, penyaring buchner, neraca analitik merk Electronic Balance Labtronics Analitik Lab GH-214, oven merk Memmert Laboratorium UN 55, shaker merk Shaking Incubator Labtech LSI-3016R, Centrifuge merk Centrifuge Eppendorf 5430 R, Fourier Transform Infrared Spectroscopy merk Perkin Elmer Spectrum IR 10.7.2, Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM/EDX) merk Phenom Desktop ProXL, spektrofotometer Ultraviolet Visible merk Orion.

Bahan

Hydrilla Verticillata yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pedagang ikan di Pasar Ikan Tamansari, Serang, Banten. Bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah yang diperoleh dari laboratorium Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, HCl merk Merck pa, NaOH merk Merck pa, indikator universal.

Preparasi *Hydrilla Verticillata*

Tanaman *Hydrilla Verticillata* dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan pengotor. Tanaman *Hydrilla Verticillata* dipotong menjadi kecil-kecil dan dikeringkan menggunakan oven pada temperature 80°C selama 24 jam. Setelah kering, tanaman *Hydrilla Verticillata* dihaluskan menggunakan blender hingga terbentuk serbuk dengan ukuran 100 mesh. Serbuk *Hydrilla Verticillata* selanjutnya diaktivasi menggunakan HCl dan NaOH.

Hydrilla Verticillata teraktivasi NaOH

Serbuk *Hydrilla Verticillata* diaktivasi menggunakan NaOH 0,06 M. Sebanyak 100 mL larutan NaOH 0,06 M dimasukkan ke dalam 2 gram serbuk *Hydrilla Verticillata*.

Campuran selanjutnya diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 24 jam. *Hydrilla Verticillata* yang telah diaktivasi menggunakan NaOH 0,06 M dipisahkan dari filtratnya, dicuci dengan aqua demineralisata sampai pH netral kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada temperatur 100°C.

Hydrilla Verticillata teraktivasi HCl

Serbuk *Hydrilla Verticillata* diaktivasi menggunakan HCl 0,06 M. Sebanyak 100 mL larutan HCl 0,06 M dimasukkan ke dalam 2 gram serbuk *Hydrilla Verticillata*. Campuran diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 24 jam. *Hydrilla Verticillata* yang telah diaktivasi menggunakan HCl 0,06 M dipisahkan dari filtratnya, dicuci dengan aqua demineralisata sampai pH netral kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada temperatur 100 °C.

Adsorpsi COD menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata*

Sebanyak 125 mL limbah laboratorium dimasukkan ke dalam 0,15 gram sorben Hydrilla, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl. Campuran diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 90 menit. Selanjutnya, filtrat disaring dan diuji kadar CODnya. Uji COD dilakukan dengan metode SNI 6989.2-2019.

Sorben dengan penurunan kadar COD tertinggi selanjutnya dilakukan variasi konsentrasi. Sorben *Hydrilla Verticillata* diaktivasi dengan variasi konsentrasi sebesar 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; dan 0,07 M dilanjutkan dengan sorpsi menggunakan limbah laboratorium. Filtrat yang terbentuk selanjutnya diuji kadar CODnya. Penurunan kadar COD dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\text{kadar COD awal} - \text{kadar COD akhir}}{\text{kadar COD awal}} \times 100\%$$



HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah hasil kegiatan laboratorium baik berupa praktikum maupun penelitian. Salah satu parameter yang digunakan untuk identifikasi limbah berbahaya dan beracun adalah kadar COD. Tingginya kadar COD sebanding dengan besarnya cemaran kimia yang terdapat dalam limbah. Kualitas limbah cair yang baik ditunjukkan dengan nilai COD yang rendah, yang artinya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi H_2O dan CO_2 dalam sampel cair relatif kecil (Sari, 2019).

Pada penelitian ini, kadar COD yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten sebesar 29.492 ppm. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, ambang batas kadar COD yang diizinkan sebesar 100 ppm. Hal ini menunjukkan limbah yang dihasilkan dari kegiatan laboratorium memiliki nilai yang sangat jauh dari ambang batas yang diizinkan sehingga memerlukan perlakuan yang dapat menurunkan nilai COD. Salah satu cara yang dilakukan dengan melakukan adsorpsi menggunakan biomassa yakni *Hydrilla Verticillata*. Komari et al., (2007) mengungkapkan, penggunaan sorben *Hydrilla Verticillata* mampu menjerap logam berat sehingga berpotensi untuk menurunkan kadar COD.

Pemilihan tanaman *Hydrilla Verticillata* sebagai sorben karena memiliki sifat sebagai biofilter yang menyediakan matriks yang dapat menjerap bahan-bahan pencemar sehingga dapat menurunkan kadar COD (Wang et al., 2012). Aktivasi sorben *Hydrilla Verticillata* dilakukan dengan metode impregnasi basah menggunakan larutan HCl dan NaOH. Selanjutnya, sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH dikarakterisasi

menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsinya.

Kemampuan biosorpsi *Hydrilla Verticillata* dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivasi menggunakan larutan basa ataupun asam (Agipa et al., 2023; Komari et al., 2007b).

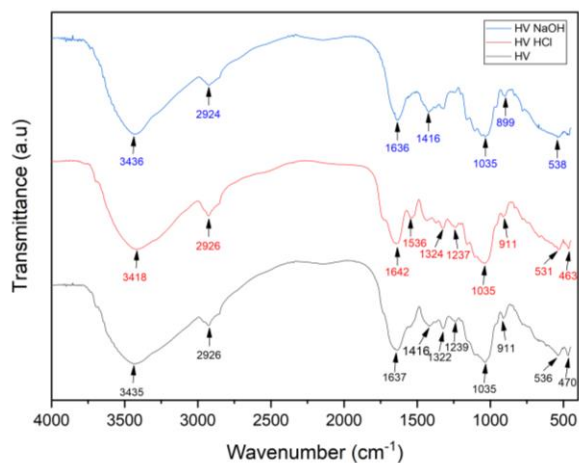


Gambar 1. Tanaman *Hydrilla Verticillata*

Gambar 1 merupakan wujud fisik dari tanaman *Hydrilla Verticillata* yang digunakan sebagai sorben dalam eksperimen sorpsi. Adanya aktivasi dapat meningkatkan situs aktif permukaan yang dapat berikatan dengan logam berat sehingga menurunkan kadar COD. Gambar 2 merupakan spektra FTIR pada sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH. Berdasarkan hasil analisis FTIR menunjukkan adanya karbonil dari gugus ester pada bilangan gelombang 1637 cm^{-1} . Adanya gugus karboksil dapat dikonfirmasi melalui serapan pada bilangan gelombang 1536, 1416, dan 1324 cm^{-1} . Gugus amina dapat diidentifikasi melalui serapan pada daerah bilangan gelombang 1237 cm^{-1} dan 911 cm^{-1} yang mengindikasikan serapan gugus N-H *bonding* dan N-H *plane*. Adanya serapan yang melebar pada bilangan gelombang 3436 cm^{-1} merupakan serapan gugus O-H yang disebabkan oleh NH_2 yang meregang secara asimetris pada gugus amina. Pada bilangan gelombang 1035 cm^{-1} muncul serapan gugus



–CH₃ waging yang disebabkan oleh beberapa gugus fungsi yang terdapat pada dinding sel. Pada daerah bilangan gelombang 538 cm⁻¹ mengindikasikan adanya ikatan C-N-S scissoring yang sering ditemukan pada struktur polipeptida (Vij et al., 2021).



Gambar 2. Spektre FTIR

Hasil spektra FTIR selanjutnya dikonfirmasi menggunakan SEM-EDX yang menunjukkan unsur-unsur yang terkandung pada sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH. Analisis EDX digunakan untuk melihat komposisi dari ke tiga jenis sorben yang diamati. Hasil EDX menunjukkan bahwa sorben *Hydrilla Verticillata* baik yang diaktivasi maupun tidak mengandung unsur karbon dan oksigen sebagai komponen penyusun utamanya. Hal ini juga sesuai dengan hasil FTIR yang menunjukkan adanya ikatan karbon dan oksigen melalui gugus karboksil. Hasil EDX juga menunjukkan adanya perlakuan aktivasi baik dengan menggunakan asam maupun basa menyebabkan peningkatan persentase karbon dan oksigen. Meningkatnya persentase unsur karbon dapat mengindikasikan bertambahnya situs aktif permukaan yang dapat menyerap logam berat sehingga mengakibatkan penurunan kadar COD pada air limbah (Fandini et al., 2015). Hasil EDX juga menunjukkan terjadinya penurunan persentase logam pada sorben *Hydrilla Verticillata* terhadap sorben *Hydrilla Verticillata* yang diaktivasi dengan

menggunakan NaOH dan HCl.

Analisis menggunakan EDX memperlihatkan penurunan persentase besi dari 3,96% pada sorben *Hydrilla Verticillata* menjadi tidak terdeteksi pada sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH dan HCl. Hal serupa juga terjadi pada logam lain seperti silikon, aluminium, kalium, mangan, magnesium, dan natrium. Adanya aktivasi pada sorben *Hydrilla Verticillata* tidak hanya menurunkan kadar logam pada sorben, namun juga persentase non logam seperti nitrogen, klor, fosfor dan sulfur. Perlakuan aktivasi menggunakan basa NaOH dan asam HCl menyebabkan situs aktif permukaan meningkat yang mengakibatkan kemungkinan penyerapan logam berbahaya pada sampel cair juga meningkat.

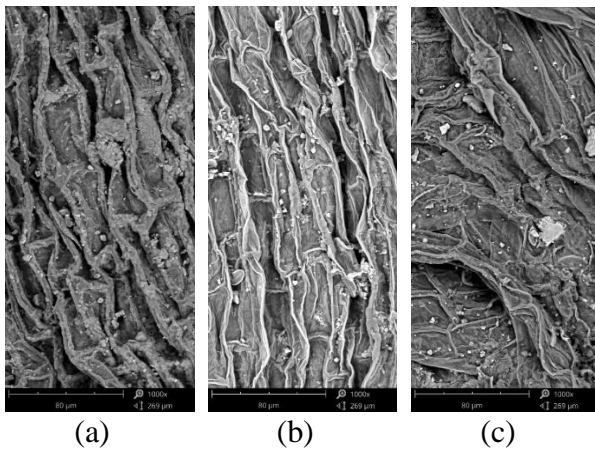
Hasil analisis permukaan menggunakan SEM ditunjukkan pada Gambar 3 untuk sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH. Hasil SEM menunjukkan morfologi dari sorben yang dianalisis. Analisis morfologi permukaan sorben dilakukan pada perbesaran 5000x untuk masing-masing sorben. Gambar mikrograf SEM menunjukkan bentuk permukaan yang berongga dan tidak beraturan untuk semua sorben yang dianalisis. Adanya aktivasi menyebabkan ukuran rongga bertambah lebih besar dibandingkan *Hydrilla Verticillata* yang tidak diaktivasi. Hal ini selaras dengan hasil EDX yang menunjukkan berkurangnya kadar logam pengotor pada sorben *Hydrilla Verticillata* akibat adanya aktivasi.

Tabel 1. Kandungan unsur pada sorben berdasarkan hasil EDX.

Kandungan Unsur	% Konsentrasi Atom		
	HV	HV-NaOH	HV-HCl
Oxygen	38.21	36.97	43.73
Carbon	39.6	52.95	42.5
Iron	2.96	0	0
Nitrogen	9.14	8.85	6.31
Silicon	3.63	0.33	0.92
Aluminium	3.05	0.36	0.84
Potassium	1.82	0.14	0
Manganese	1	0	0



Kandungan Unsur	% Konsentrasi Atom		
	HV	HV-NaOH	HV-HCl
Magnesium	0.31	0.1	0.21
Sodium	0.13	0.02	4.66
Chlorine	0.07	0.18	0
Phosphorus	0.06	0	0.02
Sulfur	0	0.01	0

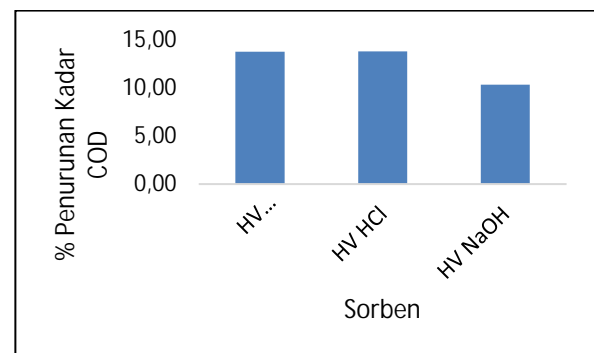
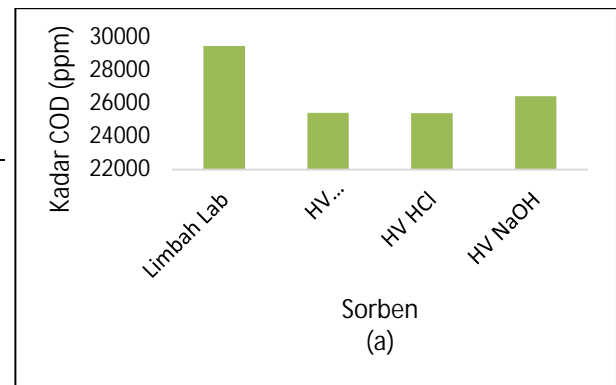


Gambar 3. Mikrograf SEM (a) *Hydrilla Verticillata*, (b) *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, (c) *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH perbesaran 5000x

Sampel limbah laboratorium yang telah diuji menunjukkan nilai 29.492 ppm. Kadar COD yang diperoleh melampaui ambang batas yang dipersyaratkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 yakni sebesar 100 ppm sehingga perlu dilakukan treatment untuk menurunkan kadar COD yang terdapat pada limbah cair. Pada penelitian ini, tanaman *Hydrilla Verticillata* dimanfaatkan sebagai sorben yang dapat menurunkan kadar COD. *Hydrilla Verticillata* merupakan biofilter yang berasal dari bahan organik karena memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk menjerap mikroorganisme maupun logam yang terkandung dalam limbah cair (Fandini et al., 2015).

Gambar 4 merupakan grafik kadar COD pada berbagai variasi sorben. Pada eksperimen adsorpsi menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata*, *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl, dan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi NaOH menunjukkan kadar COD sebesar 25.430, 25.424, dan 26.441 ppm.

Setelah dilakukan perlakuan adsorpsi, terjadi penurunan kadar COD pada limbah laboratorium.



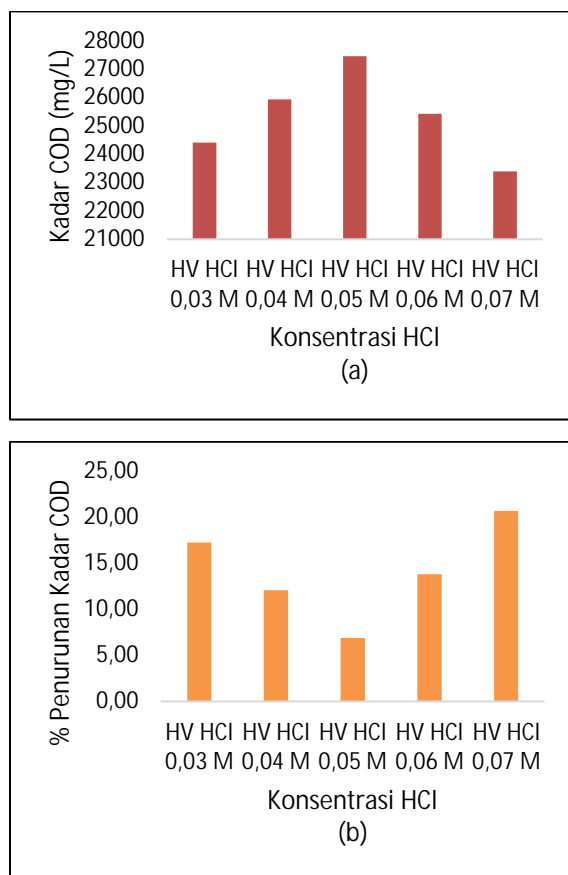
Gambar 4. (a) Kadar COD pada variasi sorben (b) Persentase penurunan kadar COD pada variasi sorben

Kadar COD paling rendah ditunjukkan oleh limbah laboratorium yang diadsorpsi menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl. Hal ini sesuai dengan uji EDX yang menunjukkan pada sorben *Hydrilla Verticillata* yang diaktivasi membuat persentase logam pada sorben menjadi menurun. Semakin kecil persentase logam yang terikat pada sorben, maka semakin banyak situs aktif permukaan yang tersedia pada sorben untuk berikatan dengan logam dan bahan berbahaya yang terdapat pada limbah cair sehingga mampu menurunkan kadar COD.

Pengaruh konsentrasi terhadap penurunan kadar COD dipelajari menggunakan eksperimen adsorpsi dengan menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl. Pada eksperimen ini, konsentrasi HCl sebagai aktivator divariasikan. Variasi HCl yang digunakan yakni 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; dan 0,07 M



dengan nilai kadar COD sebesar 24.407; 25.932; 27.458; 25.424; dan 23.390 ppm.



Gambar 5 (a) Kadar COD pada variasi konsentrasi HCl (b) Persentase Penurunan Kadar COD pada variasi konsentrasi

Gambar 5 menunjukkan adsorpsi limbah laboratorium menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl mampu menurunkan kadar COD. Konsentrasi aktivator mempengaruhi nilai penurunan COD pada limbah laboratorium. Adsorpsi COD menggunakan *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl 0,03 M mampu menurunkan kadar COD menjadi 24.407 ppm. Nilai ini lebih rendah dibandingkan sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl dengan konsentrasi 0,04; 0,05; dan 0,06 M. Penurunan konsentrasi COD terbesar ditunjukkan oleh sorben *Hydrilla Verticillata* dengan konsentrasi 0,07 M. Hal ini dapat dikarenakan sorben *Hydrilla Verticillata* yang digunakan menggunakan *isotherm Freundlich* dengan pola serapan multilayer. (Ikhsan et al., 2018)

Pada aktivasi sorben *Hydrilla Verticillata* dengan konsentrasi HCl 0,07 M menunjukkan nilai COD yang paling rendah yakni 23.390 ppm. Sorben yang memiliki pola serapan multilayer memungkinkan semakin banyak situs aktif yang disediakan untuk berikatan dengan logam berat ataupun bahan berbahaya pada limbah sehingga mampu menurunkan kadar COD dengan optimum (Agipa & Muarif, 2022; Ikhsan et al., 2018). *Hydrilla Verticillata* yang diaktivasi dengan HCl merupakan mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk menurunkan nilai COD seiring dengan pertumbuhan reproduksi dari tanaman tersebut. (Wang et al., 2012; Pungus et al., 2019)

KESIMPULAN

Tanaman *Hydrilla Verticillata* dapat dimanfaatkan sebagai adsorben yang dapat menurunkan kadar COD pada limbah laboratorium. Adsorpsi menggunakan sorben *Hydrilla Verticillata* teraktivasi HCl mampu menurunkan kadar COD sebesar 13,79% dari kadar awal limbah laboratorium sebesar 29.492 ppm. Variasi konsentrasi HCl menunjukkan tanaman *Hydrilla Verticillata* yang diaktivasi menggunakan HCl 0,07 M mampu menurunkan kadar COD hingga 20,69%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agipa, A. I., & Muarif, M. F. (2022). Phosphate Release Study on Silica Gel and Amino Silica Hybrid Sorbent from Lapindo Mud. *Jurnal Akademika Kimia*, 11(2), 83–90. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2022.v11.i2.pp83-90>
- Agipa, A. I., Saputri, W. D., Syoufian, A., Sudiono, S., Budiman, A., Lestari, M. F., Hauli, L., & Wijaya, K. (2023). Modification of Nanozirconia with Sulfuric Acid and Calcium Oxide as Heterogeneous Catalysts for Biodiesel Production from Used Coconut Cooking Oil. *Moroccan Journal of Chemistry*,



- 11(3), 854–870.
<https://doi.org/10.48317/IMIST.PRSM/morjchem-v1i13.40434>
- Dwi Wulandari, S., Najah Ghoida, S., Pangastuti, S., Ni, U., Nora Ayu Basril, F., Fuad Saifuddin, M., & Dyah Puspitasari, E. (2022). Waste Management of High School Biology Laboratory in Bantul District, D. I. Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(2), 105–112.
<http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/dikbio>
- Fadhila, R. Y., Ihsan, & Sahara. (2018). Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi, Filtrasi, dan Pengikatan Logam dengan Asam Jawa. *JFT*, 5(1), 72–81.
- Fandini, M. A., Jubaidi, & Mulyati, S. (2015). Penurunan Kadar COD dan BOD pada Limbah Cair Kimia Laboratorium Poltekes Kemenkes Bengkulu dengan Metode Biofilter. *Jurnal Media Kesehatan*, 8(2), 129–133.
- Ikhsan, J., Sulastri, S., & Priyambodo, E. (2018). Phosphate and nitrate sorption by amine-modified silica as the study of slow-release fertilizer. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012048>
- Komari, N., Irwan, A., & Susilawati, E. (2007a). Kajian Adsorpsi Cu(II) dengan Biomassa Hydrilla Verticillata Teraktivasi. *J. Sains MIPA*, 13(1), 37–42.
- Komari, N., Irwan, A., & Susilawati, E. (2007b). Kajian Adsorpsi Cu(II) dengan Biomassa Hydrilla Verticillata Teraktivasi. *J. Sains MIPA*, 13(1), 37–42.
- Pungus, M., Palilingan, S., & Tumimomor, F. (2019). Penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair laundry menggunakan kombinasi adsorben alam sebagai media filtrasi. *Fullerene Journ. Of Chem*, 4(2), 54–60.
- Rondonuwu, S. B. (2014). *Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman dan Sistem Reaktor*. 53–59.
- Sari, Y. S. (2019). Mengolah COD pada Limbah Laboratorium. *Jurnal Komunitas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 22–31.
- Vij, R. K., Janani, V. A., Subramanian, D., Mistry, C. R., Devaraj, G., & Pandian, S. (2021). Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies for removing Reactive Red dye 120 using Hydrilla verticillata biomass: A batch and column study. *Environmental Technology and Innovation*, 24.
<https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102009>
- Wang, Y., Shao, X. Z., & Yu, Y. M. (2012). Purification of Hydrilla verticillata- water hyacinth combinations in the urban river's simulation test research. *Advanced Materials Research*, 518–523, 1780–1783.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.518-523.1780>