

KAJIAN LITERATUR BIOSORBEN LIMBAH PERTANIAN DALAM MENGURANGI LIMBAH LOGAM PADA LINGKUNGAN

Deni Kurniawan¹⁾

¹⁾Dosen Universitas Satya Negara Indonesia, Jakarta

Correspondent author : denikurniawan0173@gmail.com¹⁾

Diterima : 3 Maret 2024	Revisi : 15 Maret 2024	Disetujui : 10 April 2024	Diterbitkan: 30 April 2024
----------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------------------

Abstract

Heavy metal pollution has become one of the most serious environmental problems today. The adsorption method is a relatively new process and has emerged as a potential alternative choice for removing heavy metals because it provides flexibility in design, the treated effluent is of high quality, is reversible and the adsorbent can be regenerated. This research aims to review articles that discuss several biosorbents from agricultural waste that are used to remove metal waste from the environment. The research uses the literature review method of several research results related to the literature on agricultural waste biosorbents in reducing metal waste in the environment. The research results show that agricultural waste from coconut shells, rice husks and corn husks is potential waste to be used as a biosorbent in the adsorption process because of its cheap price, abundant availability and sometimes pollutes the environment. Biosorbents from agricultural waste have good surface area and adsorption capacity in absorbing metal waste. The modification process for agricultural waste biosorbents is one of the processes that influences the morphology of the adsorbent and increases its adsorption capacity. Physical and chemical modification with thermal processes or the addition of acid and base compounds can increase the absorption efficiency of several adsorbents originating from agricultural waste.

Keywords: *Biosorbent, adsorption, agricultural waste, metal waste, environment*

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan merupakan suatu keadaan yang terjadi karena perubahan kondisi lingkungan yang meliputi tanah, air, dan udara. Kondisi ini tidak menguntungkan karena merusak dan merugikan kehidupan manusia, binatang dan tumbuhan. Hal ini disebabkan oleh kehadiran benda-benda asing seperti sampah, limbah industri, minyak, logam berbahaya sebagai akibat perbuatan manusia, sehingga mengakibatkan lingkungan tersebut tidak berfungsi seperti semula (Aminah & Nur, 2018).

Pencemaran logam berat telah menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang paling serius saat ini. Hal ini disebabkan perkembangan industri yang semakin pesat diantaranya industri pelapisan logam, operasi pertambangan, industri pupuk, pestisida, penyamakan kulit, baterai, dan industri kertas. Proses produksi sebuah industri menyebabkan limbah logam berat secara langsung atau tidak langsung dibuang ke lingkungan semakin meningkat. Fu & Wang (2011) menyatakan bahwa tidak seperti kontaminan organik, logam berat tidak dapat terurai secara hayati dan cenderung terakumulasi dalam organisme hidup dan banyak ion logam berat diketahui bersifat toksik atau karsinogenik.

Limbah yang mencemari perairan memengaruhi kualitas dan kuantitas perairan tersebut. Logam berat kadmium (Cd) merupakan salah satu contoh logam berat yang sangat beracun yang apabila tidak dikelola dengan baik maka dapat berdampak buruk terhadap lingkungan (Anfaqa & Wibisono, 2023). Peningkatan kadar logam beracun yang dibuang ke lingkungan sebagai limbah industri merupakan ancaman serius bagi kesehatan manusia, sumber daya kehidupan, dan sistem ekologi (Acheampong *et al*, 2012). Logam berat beracun yang menjadi perhatian khusus dalam pengolahan air limbah industri antara lain seng (Zn), tembaga (Cu), nikel (Ni), merkuri (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb) dan kromium (Cr). Dihadapkan dengan

peraturan yang semakin ketat, saat ini logam berat menjadi pencemar prioritas lingkungan dan menjadi salah satu masalah lingkungan yang paling serius.

Beberapa kandungan limbah industri yang berpotensi menimbulkan pencemaran air diantaranya kandungan bahan organik, padatan tersuspensi, minyak atau lemak yang tinggi dan adanya kandungan logam berat yang berbahaya seperti Zn, Cd, Cu, Cr dan Pb (Adelia, Maulana, & Fitriyani, (2022). Menjamurnya industri batik berdampak meningkatnya sumber pencemar lingkungan, khususnya polusi udara. Air limbah industri batik umumnya mengandung logam berat (Zn, Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Fe, dan Ag), bebas NH₃, sulfida, bahan organik seperti fenol, dan bahan kimia seperti NaOH, minyak, dan lemak (Puspita, Fatmawati, & Paramita, 2022).

Berbagai teknologi pengolahan digunakan untuk menghilangkan logam berat termasuk koagulasi dan flokulasi, reverse osmosis, perawatan elektrokimia, pertukaran ion, adsorpsi, ultrafiltrasi dan presipitasi kimia (Rahim *et al*, 2021). Di antara metode-metode ini, adsorpsi adalah yang paling efisien karena teknik-teknik lain memiliki keterbatasan yang melekat seperti pembentukan sejumlah besar lumpur, efisiensi rendah, kondisi operasi yang sensitif dan memiliki biaya operasi yang tinggi.

Metode adsorpsi adalah proses yang relatif baru dan muncul sebagai alternatif pilihan yang berpotensi untuk menghilangkan logam berat karena memberikan fleksibilitas dalam desain, efluen yang diolah berkualitas tinggi, reversibel dan adsorben dapat diregenerasi (Fu & Wang, 2011). Adsorben dapat dianggap murah tergantung pada karakteristik bahan baku yang digunakan, seperti ketersediaan melimpah, produk sampingan dari industri lain, dan hanya memerlukan sedikit pengolahan sebelum dapat dimanfaatkan sebagai adsorben.

Adsorpsi adalah serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (adsorben) dengan pencemar (adsorbat) baik pada fase cair maupun fase gas. Adsorben yang paling banyak digunakan untuk tujuan ini adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan adsorben yang paling umum digunakan untuk proses adsorpsi karena kapasitas adsorpsi yang tinggi. Namun demikian, karbon aktif yang tersedia secara komersial memiliki harga yang cukup mahal, oleh karena itu banyak dilakukan pengembangan untuk mencari adsorben alternatif (Kosim dkk, 2022).

Upaya mengolah air limbah industri, dimana ekstraksi kontaminan menggunakan material padat merupakan metode yang paling menjanjikan. Metode ini didasarkan pada proses adsorpsi yang dapat dilakukan dalam waktu singkat, sederhana, dan tidak memerlukan kondisi operasi yang rumit (Vilardi, Di Palma, & Verdone, 2017). Adsorben digunakan pada metode adsorpsi sebagai agen penyerap. Adsorpsi adalah penyerapan secara fisik atau ikatan ion dan molekul, dengan kondisi terjadi interaksi antar dari molekul ke permukaan molekul lain (Fomina & Gadd, 2014). Dalam proses adsorpsi dibutuhkan adsorben yang merupakan zat dalam wujud solid dan berperan dalam menyerap komponen tertentu yang pada fase fluida (McCabe, Smith, & Harriott, 1993).

Adsorben dapat dibuat dari limbah organik, karena selain lebih murah membuat adsorben dari limbah organik atau dapat disebut juga biosorben sehingga dapat mengurangi jumlah limbah yang ada di lingkungan dan mengurangi pencemaran. Metode adsorpsi ini dapat dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran di air yang sudah tercemar polutan seperti pestisida yang menggunakan tempurung kelapa dengan diolah menjadi *activated carbon* (Atikah *et al.*, 2020), pewarna sintetis yang diadsorpsi menggunakan *activated carbon* dari jerami padi (Jawad *et al.*, 2020) dan, logam berat yang diadsorpsi dengan menggunakan jerami padi yang difermentasi (Wang *et al.*, 2016).

Adsorben adalah bahan penyerap yang dapat berasal dari bahan-bahan yang berasal dari alam seperti tanaman dan kayu. Jenis bahan penyerap yang biasa digunakan adalah bahan-

bahan yang mengandung selulosa, misalnya ampas tebu, kulit kacang tanah, daun nanas, serbuk gergaji, dan sekam padi (Pakpahan, Tambunan, Harimby, & Ritonga, 2013). Adsorpsi menggunakan sekam padi dapat menunjukkan perubahan warna pada minyak. Minyak goreng baru menunjukkan warna kuning normal sedangkan minyak bekas habis pakai menjadi coklat kehitaman. Akibat pengaruh adsorpsi sekam padi warna pada minyak goreng berubah menjadi kuning keemasan mendekati warna normal minyak baru (Pasaribu dkk, 2023).

Limbah pertanian merupakan prekursor potensial yang menarik minat penelitian. Banyak penelitian melaporkan bahwa hanya dengan metode pemrosesan atau proses perawatan yang minimal, limbah pertanian dapat digunakan secara efisien sebagai prekursor adsorben dalam menghilangkan logam berat (Rahim *et al*, 2021). Biosorben yang berasal dari limbah pertanian sebagai salah satu adsorben yang banyak digunakan mempunyai banyak aplikasi dalam bidang pertanian untuk menghilangkan zat-zat pencemar lingkungan (Khairunnisa *et al*, 2022).

Bahan limbah pertanian biasanya terdiri dari lignin dan selulosa sebagai bahan utamanya. Komponen lainnya adalah ekstraktif, hemiselulosa, protein, lipid, pati, gula sederhana, hidrokarbon, air, abu, dan banyak lagi senyawa yang mengandung berbagai gugus fungsi yang aktif dalam proses pengikatan (Ghasemi, Mohseni-Bandpei, & Ghaderpoori, 2017). Upaya pengendalian limbah logam berat semakin berkembang untuk memperoleh metode yang ekonomis, efektif, dan efisien. Salah satu metode yang banyak dipakai dalam industri adalah adsorpsi. Pada umumnya penggunaan adsorben konvensional memerlukan biaya operasional dan regenerasi yang relatif lebih mahal, sehingga perlu investigasi adsorben alternatif yang berasal dari alam (Nurandini *et al.*, 2022).

Metode penambahan adsorben adalah suatu pengolahan teknik yang sering digunakan untuk meningkatkan kualitas limbah minyak goreng. Keuntungan penggunaan adsorben diantaranya lebih ekonomis, mudah diperoleh, dan lebih efektif (Yazid, Wafi, & Maryaningsih, 2021). Bahan adsorben diperoleh dari bahan alam atau hasil pertanian limbah seperti jerami, kulit kacang tanah, ampas tebu, beras sekam, biji salak, biji kapas, kulit pisang, dan eceng gondok (Nasir, Nurhaeni, & Musafira, 2014; Adam, 2017; Nurhilal, dkk., 2020). Bahan-bahan alami tersebut umumnya kaya akan selulosa dan hemiselulosa juga lignin sehingga berpotensi digunakan sebagai adsorben (Yazid & Ningsih, 2019). Menurut Elizabeth (2001), batang pisang mengandung 35,2% selulosa; lignin 17,8%. Sedangkan menurut Chen, Zhao, & Xia (2008), eceng gondok memiliki kandungan selulosa 60%, hemiselulosa 8%, dan lignin 17%.

Beberapa faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi, diantaranya adalah karakteristik adsorben, ukuran partikel, luas permukaan, sifat adsorpsi, suhu, pH sistem, dan waktu kontak (Azzahra dan Taufik, 2020). Beberapa bahan mentah yang digunakan sebagai adsorben antara lain serbuk gergaji, batu bara, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, kopi, ampas teh, sekam padi, cangkang biji karet, cangkang biji jarak, dan cangkang kemiri (Sudarja dan Caroko, 2012). Salah satu media adsorpsi yang populer untuk kajiannya adalah pemanfaatan sampah organik (Ilmi, 2018).

Kulit pisang kepok sebagai limbah pertanian dan limbah industri rumahan, sangat berpotensi sebagai adsorben untuk menghilangkan logam beracun seperti besi dalam air (Arifiyana, & Devianti, 2020). Pemanfaatan karbon aktif kulit pisang sebagai adsorben dapat menurunkan padatan terlarut dan Fe sampel. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi 3,5 gr/ L dengan penurunan Fe 41,60%. Sedangkan konsentrasi yang terbaik untuk menurunkan padatan terlarut diperoleh pada perlakuan 4 gr/L dengan penurunan 74,87%. Hasil yang diperoleh untuk konsentrasi Fe, belum memenuhi standar yaitu di bawah 1 mg/L, tetapi untuk konsentrasi padatan terlarut sudah memenuhi standar baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes no 3 Tahun 2017 yaitu 1000 mg/L (Sariwahyuni dkk, 2023).

Urgensi dilakukan penelitian pustaka, karena pencemaran logam berat telah menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang paling serius saat ini. Perkembangan industri yang semakin pesat. Proses produksi sebuah industri menyebabkan limbah logam berat secara langsung atau tidak langsung dibuang ke lingkungan semakin meningkat. Kontaminan organik, logam berat tidak dapat terurai secara hayati dan cenderung terakumulasi dalam organisme hidup dan banyak ion logam berat diketahui bersifat toksik atau karsinogenik. Masih sedikitnya para peneliti yang melakukan penelitian terkait biosorben limbah pertanian dalam mengurangi limbah logam pada lingkungan.

Perumusan masalah penelitian adalah bagaimana tinjauan artikel-artikel yang membahas beberapa biosorben dari limbah pertanian yang digunakan untuk menghilangkan limbah logam pada lingkungan?. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tinjauan artikel-artikel yang membahas beberapa biosorben dari limbah pertanian yang digunakan untuk menghilangkan limbah logam pada lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Kajian literatur biosorben limbah pertanian dalam mengurangi limbah logam pada lingkungan.”

METODE PENELITIAN

Metode penulisan artikel ini berdasarkan literatur *review* beberapa hasil penelitian terkait literatur biosorben limbah pertanian dalam mengurangi limbah logam pada lingkungan. Melalui telaah pustaka ini dilakukan kajian dari berbagai pustaka secara optimal dengan merangkum menganalisis dan mengevaluasi suatu artikel yang akan digunakan berupa artikel jurnal dan buku. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel pada *google scholar* adalah “Biosorben Limbah Pertanian dalam Mengurangi Limbah Logam”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artikel tinjauan ini membahas beberapa biosorben dari limbah pertanian seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan kulit jagung yang digunakan untuk menghilangkan ion logam berat tembaga (Cu) dari air limbah.

3.1 Tempurung Kelapa sebagai Adsorben dalam Adsorpsi Tembaga (Cu)

Tempurung kelapa adalah biomassa lignoselulosa yang mudah diperoleh dari pertanian dan memiliki biaya rendah, struktur padat, kadar abu rendah, dan kekuatan tinggi. Biomassa/biomaterial ini terdiri dari beberapa gugus kimia atau fungsional seperti asetamido, amino, amida, sulfhidril, sulfat, dan karboksil, hidroksil, dll yang dapat menarik dan menyerap ion logam dari larutan (De Oliveira *et al.*, 2014). Acheampong *et al* (2012) melaporkan sifat fisik sekam padi seperti luas permukaan 0,4 m²/g, densitas curah 1,35 g/cm³, porositas 55% dan volume spesifik 0,90 cm³/g.

Tempurung kelapa sebagai adsorben dalam adsorpsi limbah logam tembaga (Cu) terdapat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Tempurung Kelapa sebagai Adsorben dalam Adsorpsi Tembaga (Cu)

Adsorben	Konsentrasi Logam (mg/L)	pH Optimum	Model	Waktu Kontak (min)	Masa Adsorben (g/L)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)	Efisiensi Penyerapan (%)	Sumber Artikel
Tempurung kelapa	10	7	-	420	20	-	80	Acheampong <i>et al</i> (2012)
Tempurung kelapa modifikasi $C_{76}H_{52}O_{46}$	40	5,5	Langmuir	180	50	18,46	92,3	De Oliveira., <i>et al</i> (2014)
Karbon aktif tempurung kelapa modifikasi NaOH	5	5	-	60	1	-	90	Deng <i>et al</i> (2021)
Karbon aktif tempurung kelapa modifikasi HNO_3	5	5	-	60	1	-	90	Deng <i>et al</i> (2021)
Karbon aktif tempurung kelapa modifikasi $KmnO_4$	5	5	-	60	1	-	90	Deng <i>et al</i> (2021)
Karbon aktif tempurung kelapa modifikasi $FeSO_4$	5	7	-	60	6	1	60	Deng <i>et al</i> (2021)

Neto *et al* (2013) melaporkan tempurung kelapa yang diberi perlakuan alkali dengan penambahan natrium hidroksida dibandingkan dengan tempurung kelapa tanpa perlakuan alkali memiliki efisiensi adsorpsi yang lebih tinggi. Modifikasi tempurung kelapa menggunakan asam tanat dengan perlakuan alkali meningkatkan efisiensi penyerapan dari 79,95% untuk tempurung kelapa tanpa modifikasi menjadi 92,3% dengan pH optimum 5,5.

3.2 Sekam Padi sebagai Adsorben dalam Adsorpsi Tembaga (Cu)

Sekam padi sebagai adsorben dalam adsorpsi limbah logam tembaga (Cu) terdapat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Sekam Padi sebagai Adsorben dalam Adsorpsi Tembaga (Cu)

Adsorben	Konsentrasi Logam (mg/L)	pH Optimum	Model	Waktu Kontak (min)	Masa Adsorben (g/L)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)	Efisiensi Penyerapan (%)	Sumber Artikel
Sekam padi	500	9	Langmuir	240	1	-	99,2	Sadeek <i>et al</i> (2015)
Sekam padi modifikasi NaOH & HCl	5	6	Langmuir	30	0,2	8,89	98	Li, Law, & Chan (2015)
Sekam padi modifikasi Na ₂ CO ₃	10	6	-	60	10	4,8	97	Acharya, Kumar, & Meikap (2015)
Abu sekam padi	400	6,2	-	180	1	20,12	99,52	Wang, Lin, & Wu (2010)
Karbon aktif sekam padi	64	5	Langmuir	1440	0,4	9,57	-	Zhang <i>et al</i> (2011)

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang diperoleh dari penggilingan padi dan mengandung persentase silika yang tinggi. Ye, *et al* (2012) melaporkan sifat fisik sekam padi seperti luas permukaan 438,05 m²/g, densitas curah 0,3086 g/cm³ dan porositas 0,38 per fraksi. Komposisi kimia sekam padi dengan analisis komponen terdiri dari 34,4% selulosa, 29,3% hemiselulosa, 19,2% lignin, dan 17,1% abu mineral (Elhafez *et al*, 2017). Sekam padi dapat digunakan sebagai bahan biosorben karena stabilitas kimia yang tinggi, kekuatan mekanik dan struktur granular (Li, Law, & Chan, 2015).

Bahan kimia yang digunakan untuk modifikasi sekam padi dalam meningkatkan kapasitas adsorpsi antara lain basa natrium hidroksida dan natrium karbonat. Li, Law, & Chan (2015) sekam padi termodifikasi natrium hidroksida dengan penambahan asam klorida untuk proses penetralan melaporkan kapasitas adsorpsi untuk penyerapan tembaga sebesar 8,89 mg/g dengan efisiensi penyerapan 98% dan pH optimum 6,9. Acharya, Kumar, & Meikap (2019) modifikasi sekam padi menggunakan natrium bikarbonat melaporkan kapasitas adsorpsi untuk penyerapan tembaga dari air limbah sebesar 4,8 mg/g dengan efisiensi penyerapan 97% dan pH optimum 6,10. Jaman, Chakraborty, & Saha (2009) mengolah sekam padi menggunakan natrium hidroksida dengan penambahan aquades untuk proses penetralan memiliki efisiensi penyerapan 98% pada pH optimum 9,11.

Bahan kimia yang digunakan untuk modifikasi sekam padi dalam meningkatkan kapasitas adsorpsi antara lain basa natrium hidroksida dan asam tanat. Perlakuan basa dalam biosorben dapat menghilangkan komponen seperti lignin dan hemiselulosa juga memberikan kelarutan selulosa yang lebih besar karena mencegah pembentukan ikatan intramolekul (De Oliveira *et al.*, 2014).

3.3 Kulit Jagung sebagai Adsorben dalam Adsorpsi Tembaga (Cu)

Kulit jagung sebagai adsorben dalam adsorpsi limbah logam tembaga (Cu) terdapat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Kulit Jagung sebagai Adsorben dalam Adsorpsi Tembaga (Cu)

Adsorben	Konsentrasi Logam (mg/L)	pH Optimum	Model	Waktu Kontak (min)	Masa Adsorben (g/L)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)	Efisiensi Penyerapan (%)	Sumber Artikel
Kulit jagung	50	5	-	45	0,2	9,65	-	Duru, <i>et al</i> (2017)
Kulit jagung modifikasi C ₇₆ H ₅₂ O ₄₆	10	6	Langmuir	90	1	18,5	74	Ghasemi, <i>et al</i> (2017)
Kulit jagung	100	5,5	-	20-25	0,2	-	74	Duru, <i>et al</i> (2019)
Kulit jagung modifikasi C ₇₆ H ₅₂ O ₄₆	100	5,5	-	20-25	0,2	-	87	Duru, <i>et al</i> (2019)
Kulit jagung modifikasi CH ₂ O ₂	100	5,5	-	20-25	0,2	-	75	Duru, <i>et al</i> (2019)
Kulit jagung modifikasi C ₆ H ₆ O	100	5,5	-	20-25	0,2	-	92	Duru, <i>et al</i> (2019)

Kulit jagung adalah biosorben yang efektif dan murah untuk pemurnian air. Kandungan kulit jagung terdiri dari selulosa 36,81%, abu 6,04%, lignin 15,7%, dan hemiselulosa 27,01%. Bahan kimia yang digunakan untuk modifikasi kulit jagung dalam meningkatkan kapasitas adsorpsi antara lain asam tanat, asam metanoat, dan fenol. Edbert, Sandra, & Ebere (2017) melaporkan kulit jagung tanpa modifikasi memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 9,65 mg/g dengan pH optimum 5, adanya modifikasi dengan asam tanat yang dilakukan oleh Gashemi, *et al* (2017) menunjukkan adanya peningkatan kapasitas adsorpsi menjadi 18,5 dengan pH optimum 6,16. Duru *et al* (2019) melaporkan modifikasi kulit jagung menggunakan fenol, asam tanat, dan asam metanoat meningkatkan efisiensi penyerapan dari 74% untuk kulit jagung tanpa modifikasi menjadi 75%, 87% dan 92% masing-masing dengan waktu optimum 20-25 menit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Limbah pertanian tempurung kelapa, sekam padi, dan kulit jagung merupakan limbah yang potensial untuk dijadikan biosorben dalam proses adsorpsi karena harganya yang murah, ketersediannya yang melimpah dan terkadang mencemari lingkungan. Biosorben dari limbah pertanian memiliki luas permukaan dan daya adsorpsi yang baik dalam penyerapan limbah logam. Proses modifikasi pada biosorben limbah pertanian menjadi salah satu proses yang berpengaruh pada morfologi adsorben dan meningkatkan kemampuan adsorpsi. Modifikasi secara fisika maupun kimia dengan proses termal ataupun penambahan senyawa asam dan basa

dapat meningkatkan efisiensi penyerapan dalam beberapa adsorben yang berasal dari limbah pertanian.

Saran pada penelitian ini yakni peneliti selanjutnya diharapkan melakukan uji laboratorium terkait limbah pertanian tempurung kelapa, sekam padi, dan kulit jagung, agar hasil penelitiannya nanti lebih signifikan. Selain itu, melakukan penelitian dengan variabel lain seperti tanaman karet, teh, cangkang telur, tandan kosong kelapa sawit, serbuk biji salak, pisang kepok dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, J., Kumar, U., & Meikap, B. C. 2015. Thermodynamic spectral and kinetic analysis of the removal of Cu(II) from aqueous solution by sodium carbonate treated rice husk. *J Environ Sci Heal - Part A Toxic/Hazardous Subst Environ Eng*: 1-9.
- Acheampong, M A., Pereira, J. P. C., Meulepas, R. J. W., & Lens, P. N. L. 2012. Kinetics modelling of Cu(II) biosorption on to coconut shell and Moringa oleifera seeds from tropical regions. *Environmental Technology*. 33(4): 409-417.
- Adam, D. 2017. Kemampuan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Edu Science*, 4(1), 8-11.
- Adelia, D., Maulana, J., & Fitriyani, N. L. 2022. Literatur Review: Pemanfaatan Scoby dalam menurunkan Cemaran Logam Berat (Cr,Pb, Ni, Cu). *Jurnal Pendidikan Widya Mandiri : Karya dan Dedikasi Guru*, 7(4): 79-84.
- Aminah, U & Nur, F. 2018. Biosorpsi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Bakteri. *Jurnal Teknosains*, 12(1): 50 – 70.
- Anfaqa, F., & Wibisono, A. C. 2023. Potensi SCOBY sebagai Alternatif Bio-Adsorben Logam Berat Kadmium pada Limbah Cair dalam Mewujudkan SDGs 2045. *Journal For Energetic Youngsters*, 1(2): 21-31.
- Arifiyana, D., & Devianti, V. A. 2020. Biosorpsi Logam Besi (Fe) dalam Media Limbah Cair Artifisial menggunakan Biosorben Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata*). *Jurnal Kimia Riset*, 5(1): 1-8.
- Atikah, N., Mohmad, H., Yusoff, M., Mohd, N., Ali, M., & Zaharin, A. 2020. Highly efficient removal of diazinon pesticide from aqueous solutions by using coconut shell-modified biochar. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(7): 6106–6121.
- Azzahra, R. F., & Taufik, M. 2020. Bio-adsorben Berbahan Dasar Limbah Ampas The (*Camellia Sinensis*) Sebagai Agent Penyerap Logam berat Fe dan Pb Pada Air Sungai. *Jurnal Kinetika*, 11(01): 65–70.
- Chen, M., Zhao, J., & Xia, L. 2008. Enzymatic Hydrolysis of Maize Straw Polysaccharides for the Production of Reducing Sugars. *Carbohydrate Polymers*, 71(3): 411-415.
- De Oliveira, S. N. V., Melo, D.Q., De Oliveira, T. C., et al. 2014. Evaluation of new chemically modified coconut shell adsorbents with tannic acid for Cu (II) removal from wastewater. *J Appl Polym Sci*, 1-11.
- Deng, Z., Sun, S., Li, H., et al. 2021. Modification of activated carbon coconut shell-based and purification of wastewater. *Adv Compos Hybrid Mater*, 4: 65-73.
- Duru, C. E., Duru, I. A., Chidi, E. D., & Akunna, D. I. 2017. Adsorption Capacity of Maize Biomass Parts in the Remediation of Cu 2+ Ion Polluted Water. *World News Nat Sci*, 12: 51-62.
- Duru, C. E., Duru, I. A., Ogbonna, C. E., Enedoh, M. C., Emele, P. 2019. Adsorption of Copper Ions from Aqueous Solution onto Natural and Pretreated Maize Husk: Adsorption Efficiency and Kinetic Studies. *J Chem Soc Niger*, 44(5): 798-803.

- Edbert, D. C., Sandra, A. U., & Ebere, E. C. 2017. Storage and its effect on chemical quality indicators in sachet water brands sold in Owerri Municipal. *Journal of World News of Natural Sciences*, 12:73–81.
- Elizabeth, W. 2001. Tanaman Pisang Sebagai Pakan Ternak Ruminasia. *Jurnal Wartazoa*, 11(01): 20-27.
- Elhafez, S. E. A., Hamad, H. A., Zaatout, A. A., Malash, G. F. 2017. Management of agricultural waste for removal of heavy metals from aqueous solution: adsorption behaviors, adsorption mechanisms, environmental protection, and techno economic analysis. *Environ Sci Pollut Res*: 1-19.
- Fomina, M., & Gadd, G. M. 2014. Biosorption: Current perspectives on concept, definition and application. *Bioresource Technology*, 160: 3-14.
- Fu, F., & Wang, Q. 2011. Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*, 92(3): 407-418.
- Ghasemi, S. M., Mohseni-Bandpei, A., Ghaderpoori, M., et al. 2017. Application of modified maize hull for removal of Cu(II) ions from aqueous solutions. *Environment Protection Engineering*, 43(4): 93-103.
- Ilmi, M. M. (2018) Studi Adsorpsi Zat Warna Auramin Menggunakan ZSM-5 yang disintesis dari Kaolin Bangka Gastrointestinal tanpa Templat Organik. Skripsi. Departemen Kimia, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Jaman, H., Chakraborty, D., & Saha, P. 2009. A study of the thermodynamics and kinetics of copper adsorption using chemically modified rice husk. *Clean - Soil, Air, Water*, 37(9): 704-711.
- Jawad, A. H., Hum, N. N. M. F., Farhan, A. M., & Mastuli, M. S. 2020. Biosorption of methylene blue dye by rice (*Oryza sativa* L.) straw: Adsorption and mechanism study. *Desalination and Water Treatment*, 190: 322-330.
- Khairunnisa., Rahmah, S., Selly, S., Jasmidi., Nasution, H. I., & Zubir, M. 2022. Removal of Heavy Metal Copper (Cu) Ions from Wastewaters Using Various Bio-adsorbents. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST-UNIMED)*, 5(2): 58-62.
- Kosim, M. E., Siskayanti, R., Prambudi, D., & Rusanti, W. D. 2022. Perbandingan Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Singkong dengan Karbon Aktif Komersial terhadap Logam Tembaga dalam Limbah Cair Elektroplating. *Jurnal Redoks*, 7(1): 36–47.
- Li, W. C., Law, F. Y., & Chan, Y. H. M. 2015. Biosorption studies on copper (II) and cadmium (II) using pretreated rice straw and rice husk. *Environ Sci Pollut Res*, 1-13.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. 1993. *Unit Operations of Chem Engineering* (5th ed.). USA: McGraw-Hill, Inc.
- Nasir, N. S. W., Nurhaeni, N., & Musafira, M. 2014. Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa normalis*) sebagai Adsorben untuk Menurunkan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 3(1): 18-30.
- Neto, J. M., Gordinho, L., Belda, E. J., Mari'n M., Monro's, J. S., et al. 2013. Phenotypic Divergence among West European Populations of Reed Bunting *Emberiza schoeniclus*: The Effects of Migratory and Foraging Behaviours. *PLoS ONE*, 8(5): 1-11.
- Nurandini, D., Riani Ayu Lestari., Arif Tirtana., Muhammad Zeva Prayitno., & Isna Syauqiah. (2022). Characteristics Analysis of Adsorbent from Rubber Tree Trunk and Rubber Seed Shells. *Konversi*, 11(2): 125 – 129.
- Nurhilal, O., Suryaningsih, S., Faizal, F., & Sharin, R., 2020. Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Adsorben Pb Asetat. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 04(01): 46-52.

- Pasaribu, D.R., Fitri, D.R., Subagiyo, L., Nuryadin, A., & Haryanto, Z. 2023. Potensi Sekam Padi Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 4(2): 96-102.
- Puspita, A. S., Fatmawati, Z., & Paramita, V. 2022. Reducing COD Levels of Batik Waste Using Chicken Egg Shells and Tea Dregs. *Journal of Vocational Studies on Applied Research*, 3(3): 88-94.
- Rahim, A.R.A., Iswarya., Johari, K., Shehzad, N., Saman, N., & Mat, H. 2021. Conversion of coconut waste into cost effective adsorbent for Cu(II) and Ni(II) removal from aqueous solutions. *Environmental Engineering Research*, 26(4): 1-9.
- Sadeek, S. A., Negm, N. A., Hefni, H. H. H., Abdel Wahab, M. M. 2015. Metal adsorption by agricultural biosorbents: Adsorption isotherm, kinetic and biosorbents chemical structures. *Int J Biol Macromol*, 81: 400-409.
- Sariwahyuni., Yusuf, A. A. I., Khulwa, S. M., & Latifah. 2023. Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*. R) sebagai Adsorben untuk menyisihkan Padatan Terlarut dan Logam Besi (Fe) pada Air Sungai Tello. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 2(2): 93-97.
- Sudarja & Caroko, N. 2012. Kaji Eksperimental Efektivitas Penyerapan Limbah Cair Industri Batik Taman Sari Yogyakarta Menggunakan Arang Aktif Mesh 80 dari Limbah Gergaji Kayu Jati. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 14(1): 50-58.
- Vilardi, G., Di Palma, L., Verdone, N. 2017. Heavy metals adsorption by banana peels micro-powder. Equilibrium modeling by non-linear models. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 26 (3): 455-464.
- Wang, J. Y., Cui, H., Cui, C. W., & Xing, D. F. 2016. Biosorption of copper(II) from aqueous solutions by *Aspergillus niger*-treated rice straw. *Ecological Engineering*, 95: 793-799.
- Wang, L. H., Lin, C. I., & Wu, F. C. 2010. Kinetic study of adsorption of copper (II) ion from aqueous solution using rice hull ash. *J Taiwan Inst Chem Eng*, 41: 599-605.
- Yazid, E. A., Wafi, A., & Maryaningsih, S. 2021. Determination of peroxide by spectrophotometry in waste cooking oil using adsorbents from banana midrib and water hyacinth. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 10(2): 36-41.
- Yazid, E.A & Ningsih, M.C., 2019. Peningkatan Mutu Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Dari Kertas Koran Bekas. *Jurnal Sains*, 09(17): 45-51.
- Ye, J., George Coulouris., Irena Zaretskaya., Ioana Cutcutache., Steve Rozen., & Thomas L Madden. (2012). Primer-BLAST: A tool to design target-specific primers for polymerase chain reaction. *BMC Bioinformatics*, 13(134): 1-11.
- Zhang, J., Fu, H., Lv, X., Tang, J., & Xu, X. 2011. Removal of Cu(II) from aqueous solution using the rice husk carbons prepared by the physical activation process. *Biomass and Bioenergy*, 35: 464-472.

TechLINK

JURNAL TEKNIK LINGKUNGAN

ANALISIS LITERASI LINGKUNGAN PADA SISWA SMA NEGERI 5 SAWANGAN KOTA
DEPOK JAWA BARAT

Ning Setianti

KAJIAN LITERATUR BIOSORBEN LIMBAH PERTANIAN DALAM MENGURANGI LIMBAH
LOGAM PADA LINGKUNGAN

Deni Kurniawan

VALIDASI METODE PENENTUAN MINYAK DAN LEMAK PADA AIR DENGAN *FOURIER
TRANSFORM INFRARED* (FTIR) DI PT. KEHATILAB INDONESIA

Hadi Suyono; Yusriani Sapta Dewi, Benjamin J. Lekatompessi

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN CANGKANG TELUR UNTUK BAHAN
BAKU MASKER *PEEL-OFF*

Wa Ode Priska Muliawati, Nurhayati, Mudarisin

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK RUMAH SAKIT
MENGUNAKAN TEKNOLOGI BIOFILTER ANAEROB – AEROB

Moh-Roki'in dan Nurhayati



JURNAL ILMIAH TechLINK

Pelindung

Dekan Fakultas Teknik

PenanggungJawab

Hernalom Sitorus, ST., M.Kom

Dewan Redaksi

Ir. Nurhayati, M.Si

Drs. Charles Situmorang, M.Si

MitraBestari

Dr. Hening Darpito (UNICEF)

Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si (BRIN)

Ir. Asep Jatmika, MM (DLH)

Ir. Rahmawati, M.Si (DLH)

Ir. Mudarisin, ST. MT (BNSP)

Penyunting Pelaksana

Ai Silmi S.Si., M.T

Adnan Mulyana, SE. MM

Nurul Chafid, S.Kom., M.Kom

JURNAL TechLINK merupakan Jurnal Ilmiah yang menyajikan artikel original tentang pengetahuan dan informasi teknologi lingkungan beserta aplikasi pengembangan terkini yang berhubungan dengan unsur Abiotik, Biotik dan Cultural.

Redaksi menerima naskah artikel dari siapapun yang mempunyai perhatian dan kepedulian pada pengembangan teknologi lingkungan. Pemuatan artikel di Jurnal ini dapat dikirim kealamat Penerbit. Informasi lebih lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan artikel tersedia pada halaman terakhir yakni pada Pedoman Penulisan Jurnal Ilmiah atau dapat dibaca pada setiap terbitan. Artikel yang masuk akan melalui proses seleksi editor atau mitra bestari.

Jurnal ini terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun yakni bulan April dan Oktober serta akan diunggah ke Portal resmi Kemenristek Dikti. Pemuatan naskah dipungut biaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Alamat Penerbit / Redaksi

Program Studi Teknik Lingkungan, FakultasTeknik
Universitas Satya Negara Indonesia

Jl. Arteri Pondok Indah No.11 Kebayoran Lama Utara
Jakarta Selatan 12240 – Indonesia

Telp. (021) 7398393/7224963. Hunting, Fax 7200352/7224963

Homepage : <http://www.usni.ac.id>

E-mail :

redaksi_jurnalft@usni.ac.id

Frekuensi Terbit

2 kali setahun :April dan Oktober

DAFTAR ISI

ANALISIS LITERASI LINGKUNGAN PADA SISWA SMA NEGERI 5 SAWANGAN KOTA DEPOK JAWA BARAT Ning Setianti	1 - 7
KAJIAN LITERATUR BIOSORBEN LIMBAH PERTANIAN DALAM MENGURANGI LIMBAH LOGAM PADA LINGKUNGAN Deni Kurniawan	8 - 17
VALIDASI METODE PENENTUAN MINYAK DAN LEMAK PADA AIR DENGAN <i>FOURIER TRANSFORM INFRA-RED (FTIR)</i> DI PT. KEHATILAB INDONESIA Hadi Suyono; Yusriani Sapta Dewi, Benjamin J. Lekatompessi	18 - 25
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN CANGKANG TELUR UNTUK BAHAN BAKU MASKER <i>PEEL-OFF</i> Wa Ode Priska Muliawati, Nurhayati, Mudarisin	26 - 34
PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BIOFILTER ANAEROB – AEROB Moh-Roki'in dan Nurhayati	35 - 59

