JURNAL ASTA
Abdi Masyarakat Kita
Vol. 03 No. 01, Januari 2023

Edukasi Bahaya Logam Berat dalam Tubuh dan Sumber Kontaminannya

Djamilah Arifiyana[1]
[1]Akademi Farmasi Surabaya, Surabaya
E-mail: djamilah.chemits@gmail.com

Vika Ayu Devianti[2]
[2]Akademi Farmasi Surabaya, Surabaya
E-mail: vikaayu@akfarsurabaya.ac.id

Ratih Kusuma Wardani[3]
[3]Akademi Farmasi Surabaya, Surabaya
E-mail: ratihkusumawardani19@gmail.com

Article History:
Received: 2022-09-24
Revised: 2023-01-10
Accepted:2023-01-23

Abstract: *Contamination in aquatic systems has an indirect impact on survival. One type of contamination of the aquatic system is the presence of heavy metal contamination. Continuous exposure to heavy metals can cause kidney, liver, neurological disease, vascular disease, and cancer. Sources of heavy metals come from the mining industry, paint industry, use of pesticides, etc. To provide insight to the public, it is necessary to conduct education about the sources of heavy metal contamination and its impact on the body. The implementation of this community service activity is in the form of webinars for active students. A total of 63 students participated in this educational activity. The selection of students as the target community is based on their role in society. The methods used in this activity include presentations by lecturers and students, as well as discussions and questions and answers. To measure knowledge, pre-test and post-test were conducted.*

Keywords : *Education, Knowledge, Heavy metal*

JURNAL ASTA
Abdi Masyarakat Kita
Vol. 03 No. 01, Januari 2023

Riwayat Artikel:
Diajukan : 24-09-2022
Diperbaiki: 10-01-2023
Diterima: 23-01-2023

Abstrak: Kontaminasi pada sistem perairan memiliki dampak tidak langsung terhadap kelangsungan hidup. Salah satu jenis cemaran sistem perairan adalah adanya cemaran logam berat. Terpapar oleh logam berat secara terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan ginjal, hati, penyakit saraf, penyakit pembuluh darah, dan kanker. Sumber logam berat banyak berasal dari industri pertambangan, industri cat, penggunaan pestidisa, dll. Untuk memberikan wawasan kepada masyarakat, maka perlu dilakukan edukasi tentang sumber kontaminasi logam berat dan dampaknya pada tubuh. Pelaksanaan kegiatan abdimas ini berupa webinar terhadap mahasiswa aktif. Sebanyak 63 mahasiswa ikut serta dalam kegiatan edukasi ini. Pemilihan mahasiswa seabagai masyarakat sasaran didasarkan atas perannya dalam masyarakat. Metode yang dilakukan dalam kegiatan ini meliputi pemaparan oleh pemateri dosen dan mahasiswa, serta diskusi dan tanya jawab. Untuk mengukur pengetahuan, dilakukan *pre-test* dan *post-test*.

Kata kunci : Edukasi, Pengetahuan, Logam Berat

Pendahuluan

Logam berat merupakan salah satu isu lingkungan yang telah banyak diketahui namun kompleks untuk diselesaikan. Di lingkungan, logam berat terakumulasi di tanah dan air yang pada akhirnya akan berdampak pada kontaminasi makanan yang dikonsumsi manusia (Arunakumara, Walpola, & Yoon, 2013; Suliestyah, Hartami, & Tuheteru, 2020). Kebutuhan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, sehingga penggunaan dan pengolahan kembali limbah industri menjadi alternatif yang akan diupayakan untuk memenuhi kebutuhan pasokan air (Arifiyana & Devianti, 2020).

Logam berat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu logam berat esensial dan logam berat non-esensial. Logam berat esensial adalah logam berat yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah tertentu, yang berfungsi untuk membantu metabolisme dalam tubuh, contohnya adalah Tembaga (Cu), Besi (Fe), Selenium (Se), dan Zink (Zn). Sedangkan logam berat non-esensial adalah jenis logam berat yang keberadaannya dalam tubuh justru berbahaya dan menyebabkan keracunan (toksik) meski dalam jumlah yang sangat sedikit, contohnya adalah Merkuri (Hg), Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) (Adhani & Husaini, 2017). Salah satu contoh logam yang dibutuhkan tubuh adalah logam besi. Meski demikian, menurut penelitian yang dilakukan oleh Mirwan & Wijayanti (2011), pada air sumur di Banjarbaru yang digunakan oleh masyarakat masih mengandung beberapa jenis logam berat yang berbahaya bagi tubuh jika melebihi batas ambang yang ditetapkan. Meski dididihkan untuk dapat dikonsumsi, namun keberadaan logam berat tidak akan hilang, karena metode ini hanya dapat menghilangkan bakteri dalam air (Abdi, Khair, & Saputra, 2015; Arifiyana & Devianti, 2021). Hal tersebut juga berlaku pada jenis logam berat lainnya, baik logam esensial, apalagi pada logam non-esensial. Menurut Kwikima, Mateso, & Chebude (2021), diantara logam berat yang ada, kadmium (Cd^{2+}) merupakan logam berat yang paling beracun dan telah di klasifikasi sebagai logam berat yang bersifat karsinogen dan teratogen bagi manusia yang berdampak pada paru-paru, hati, dan ginjal. Disamping logam-logam tersebut, logam Kromium (Cr), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Nikel (Ni) (Afolabi, Musonge, & Bakare, 2021).

Pada kegiatan ini, peserta yang dapat ikut serta adalah mahasiswa aktif. Pemilihan mahasiswa sebagai masyarakat sasaran pada kegiatan ini didasarkan atas pertimbangan peran sosial mereka di masyarakat. Mahasiswa, dalam fungsi dan perannya di masyarakat merupakan agen perubahan (*agent of change*), kontrol sosial (*social control*), generasi penerus yang tangguh (*iron stock*), dan suri tauladan (*moral force*) (Cahyono, 2019). Berdasarkan fungsi dan perannya tersebut, diharapkan setelah mengikuti kegiatan edukasi ini mahasiswa mampu menjadi penjaga, pengingat sekaligus penyambung lidah terhadap informasi yang disajikan pada kegiatan edukasi ini kepada masyarakat.

Metode

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berupa edukasi tentang bahaya logam berat dalam tubuh dan sumber kontaminannya, yang dilaksanakan secara daring melalui *ZoomMeet* kepada mahasiswa aktif pada hari Sabtu, 26 Maret 2022. Penjaringan peserta dilakukan dengan memposting poster melalui *Whatsapp story* dan *Instagram story*, serta mengirimkan poster melalui *Whatsapp group*. Poster ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Poster Publikasi Webinar Pengabdian kepada Masyarakat

Kegiatan ini diformat dengan slide yang menarik dan diselingi dengan data hasil literatur penelitian dan pemberitaan terkini, sehingga pelaksanaan penyuluhan tidak membosankan, sehingga pesan yang akan disampaikan dapat ditangkap dan dipahami oleh masyarakat sasaran. Selain itu, pada kegiatan ini diberikan *doorprize* guna menambah interaksi dan semangat masyarakat sasaran. Materi 'Sumber kontaminasi logam berat' disampaikan oleh pemateri dosen, sedangkan 'Bahaya logam berat dalam tubuh' disampaikan oleh pemateri mahasiswa.

Tabel 1. Susunan Kegiatan

Jadwal Kegiatan	Durasi	Kegiatan
Persiapan Kegiatan	10 menit	Panitia & Peserta masuk *room ZoomMeeting*
Pembukaan dan Sambutan	10 menit	- MC membuka acara - MC membacakan peraturan seputar kegiatan - Sambutan Ketua PPPM - Sambutan Dosen Pembimbing - Sambutan Ketua Panitia Acara
Absensi	5 menit	Mengisi link absensi
Pre-test	15 menit	Peserta mengisi kuesioner melalui Google Form yang disediakan panitia (*pre-test*)
Pemaparan Materi	45 menit	Materi 1 - Sumber kontaminasi logam berat - Oleh : Djamilah Arifiyana, M.Si. Materi 2 - Bahaya logam berat dalam tubuh - Oleh : Evi Wahyuni
Sesi Tanya Jawab	15 menit	Peserta mengajukan pertanyaan kepada tim pemateri dipandu oleh MC
Post-test	15 menit	Peserta mengisi kuesioner kembali melalui Google Form yang disediakan panitia (*post-test*)
Absensi	5 menit	Mengisi link absensi
Penutup	10 menit	MC menutup acara, membagikan *Doorprize* dan sesi foto bersama

Evaluasi Peningkatan Pengetahuan

Untuk mengukur ketercapaian edukasi ini, maka dilakukan evaluasi terhadap kepahaman/pengetahuan peserta. Penilaian evaluasi dilakukan melalui antusiasme pada forum diskusi dan hasil kuesioner pada *pre-test* dan *post-test*. Kuesioner pada *pre-test* dan *post-test* merupakan jenis pertanyaan pilihan ganda (*multiple choice*) seputar materi yang disampaikan saat kegiatan berlangsung, yaitu Sumber Kontaminasi Logam Berat dan Bahaya Logam Berat dalam Tubuh. Hasil diskusi dan tanya jawab dengan peserta ditampilkan pada Tabel 4, terdapat beberapa pertanyaan yang mirip, sehingga pemateri memberikan jawaban sekaligus. Sedangkan pertanyaan dalam kuesioner dilampirkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Pertanyaan dalam Kuesioner

No.	Pertanyaan
1.	Faktor yang menentukan keberadaan logam berat di bumi meliputi … a. Alami dan Geokimia b. Alami dan Antropogenik c. Buatan manusia dan Pedologik d. Antropogenik dan Buatan manusia
2.	Manakah yang merupakan peranan logam berat dalam bidang industri … a. Bahan baku, Katalis, dan Aditif b. Pelapis anti karat, Pewarna, Katalis c. Aditif, Kosmetik, Bahan bakar d. Cat, Bahan bakar, Elektroplating
3.	Manakah diantara berikut ini yang merupakan sumber kontaminan logam berat … a. Sungai, Laut, Danau b. Gas, Air, dan Batuan c. Udara, Air, dan Tanah d. Pegunungan, Lahan terbuka, Laut
4.	Berikut ini, manakah pasangan yang merupakan sumber kontaminan logam berat pada udara… a. Hujan asam dan Efek rumah kaca b. Efek rumah kaca dan Kendaraan bermotor c. Minyak dan gas bumi dan Aktivitas Industri d. Aktivitas Industri dan Hujan asam
5.	Manakah jalur yang memungkinkan untuk menjadi sumber kontaminan logam berat pada air secara tidak langsung… a. Buangan limbah dan Sedimen b. Lindi (Tumpukan Sampah) dan Buangan limbah c. Pestisida dan Aliran pipa d. Kegiatan industri dan Kendaraan bermotor
6.	Yang bukan merupakan sumber kontaminan logam berat pada tanah adalah… a. Batuan yang terbentuk secara alami b. Pestisida c. Tanaman/Tumbuhan d. Lindi (Tumpukan Sampah)
7.	Manakah yang merupakan jalur kontaminasi logam berat pada manusia… a. Kosmetik dan Pernapasan b. Kulit dan Mulut c. Makanan dan Pipa air d. Asap rokok dan Alat masak
8.	Temuan logam berat pada air minum pernah terjadi. Manakah diantara berikut ini yang salah berdasarkan sumber kontaminasinya… a. Sumber mata air dan Alat pengolahan air b. Bahan baku air dan Tangki air c. Tangki air dan Air minum

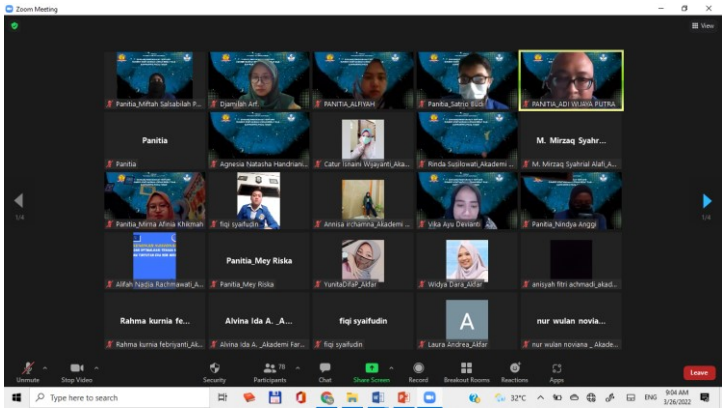
d. Pipa air dan Polusi udara

9. Berikut ini, manakah yang merupakan jalur persebaran logam berat dalam tubuh manusia …
   a. A Saluran pencernaan dan Peredaran darah
   b. Saluran pernapasan dan Peredaran darah
   c. Peredaran darah dan Sistem syaraf pusat
   d. Saluran pencernaan dan Saluran pernapasan
10. Berikut ini merupakan pasangan logam berat yang dibutuhkan dalam tubuh namun dalam jumlah berlebih akan memberikan efek toxic bagi tubuh manusia, yaitu …
   a. Timbal dan Arsen
   b. Kromium dan Merkuri
   c. Zinc dan Selenium
   d. Zinc dan Timbal
11. Selenium dibutuhkan dalam tubuh manusia, namun jika dalam jumlah yang berlebih maka akan membahayakan bagi tubuh manusia. Dari pernyataan diatas, yang merupakan efek toxic jika kelebihan selenium adalah …
   a. Rambut rontok, kekebalan tubuh meningkat, serta kulit merah dan gatal
   b. Rambut rontok, kerusakan gigi, kulit merah dan gatal
   c. Sistem kekebalan tubuh meningkat, kerusakan gigi, kulit merah dan gatal
   d. Semua benar
12. Logam dibawah ini yang memiliki karakteristik fisik berupa cairan adalah ..
   a. Zinc
   b. Kadmium
   c. Arsen
   d. Merkuri
13. Dibawah ini merupakan pasangan logam berat essensial, *kecuali* …
   a. Zinc dan Arsen
   b. Kadmium dan Selenium
   c. Zinc dan Selenium
   d. Timbal dan Kadmium
14. Logam yang dapat bermanfaat bagi tubuh dalam jumlah tertentu disebut …
   a. Logam essensial
   b. Logam non-essensial
   c. Logam berat
   d. Semua benar
15. Penyakit itai-itai (Tulang menjadi lunak) merupakan dampak dari logam …
   a. Kromium
   b. Kadmium
   c. Timbal
   d. Arsen

Hasil dan Diskusi

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan edukasi ini telah dilaksanakan secara daring melalui *ZoomMeeting* pada tanggal 26 Maret 2022.



Gambar 2. Bukti Dokumentasi Kegiatan

Karakteristik Responden

Kegiatan ini dilakukan secara terbuka dengan kriteria peserta masyarakat sasaran merupakan mahasiswa aktif tanpa ada kriteria khusus. Data identitas diri yang telah diisi oleh peserta selanjutnya disajikan pada data berikut.

Tabel 3. Karakteristik Responden

Karakteristik	Jumlah	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Perempuan	59	93,65
Laki-laki	4	6,35
Asal Perguruan Tinggi		
Surabaya	56	88,89
Luar Surabaya	7	11,11

Hasil Diskusi pada Sesi Tanya Jawab

Pada bagian diskusi dan tanya jawab peserta dipersilakan untuk mengajukan pertanyaan terkait dengan materi yang telah disampaikan. Terdapat beberapa pertanyaan yang diajukan oleh peserta. Pada dasarnya, diskusi yang disajikan pada Tabel 4 tersebut merupakan rangkuman dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan, karena peserta dalam forum melakukan diskusi dua arah, atau dengan kata lain, satu pertanyaan yang diajukan oleh seorang peserta dilanjutkan oleh pertanyaan singkat lain oleh peserta yang lain. Selain itu,

terdapat beberapa peserta yang menanyakan hal yang sama atau mirip antara satu dan yang lain, sehingga pada Tabel 4 disajikan dalam 1 jenis pertanyaan karena dianggap serupa.

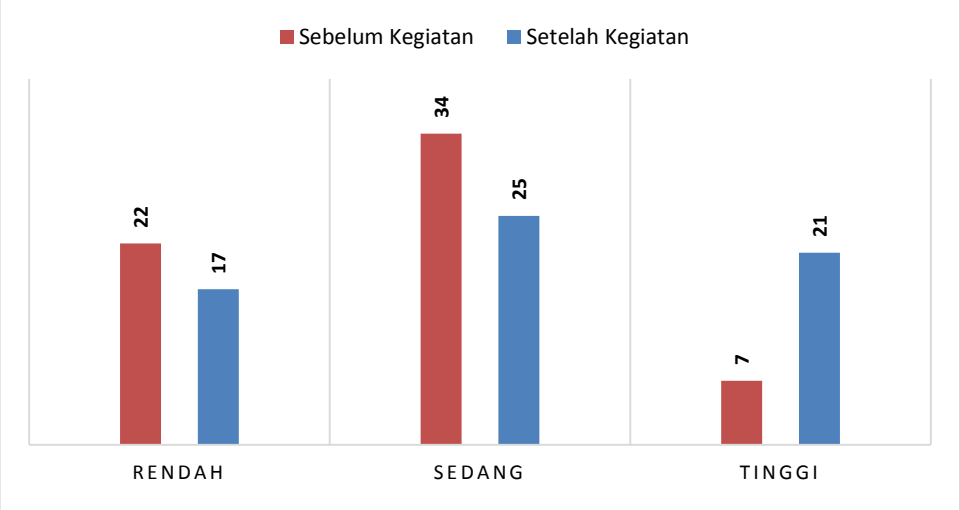
Tabel 4. Resume Hasil Diskusi

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa yang menjadi tanda pada orang yang terkena paparan logam berat dan apa obatnya?	Logam berat dalam tubuh sifatnya akumulatif, logam berat yang ada dalam tubuh biasanya merupakan pemicu terhadap timbulnya penyakit lain (tidak berdiri sendiri), tetapi pada beberapa kasus pada kadar yang sangat tinggi dapat menyebabkan gejala yang kurang bisa dijelaskan, sehingga harus dianalisis kadar logam beratnya dalam darah.
2.	Kontaminan logam berat tidak dapat dihindari lalu adakah solusi konkret untuk minimal mengurangi dampaknya selain memilih tidak konsumsi makanan yang terpapar logam berat?	Dengan mengkonsumsi makanan atau asupan yang mengandung antioksidan. Misalnya Vitamin C, Vitamin E, bahan makanan yang mengandung karoten, dan bahan makanan yang mengandung flavonoid, misalnya sayur dan buah.
3.	Bagaimanakah caranya mengatasi atau pertolongan pertama pada kulit atau wajah yang terkena cream atau lotion yang mengandung merkuri tanpa kita sadari?	Jika telah mengetahui bahwa krim yang digunakan mengandung merkuri, maka segera hentikan pemakaiannya. Perbanyak konsumsi makanan yang mengandung antioksidan untuk regenerasi kulit dan pemulihan.
4.	Mengapa tubuh memerlukan unsur logam dan berapa kandungannya yang boleh?	Logam yang dibutuhkan oleh tubuh disebut dengan logam esensial. Logam ini dibutuhkan oleh tubuh dalam proses metabolisme, namun dibutuhkan dalam jumlah yang sangat sedikit. Contoh logam esensial diantaranya tembaga (Cu), selenium (Se), Besi (Fe), dan Zink (Zn).
5.	Apakah ada tes sederhana untuk makanan atau minuman yang mengandung logam berat sehingga kita bisa lebih waspada?	Saat ini di platform jual-beli online telah banyak tes kit yang dijual. Masyarakat dapat menggunakan kit tersebut untuk antisipasi kandungan logam berat dalam makanan dan minuman.

6.	Sekarang ada test kit utk logam berat. Seberapa akurasinya? apakah bs masy awam melakukan?	Tes kit yang dijual dipasaran saat ini dapat digunakan juga oleh masyarakat. Kekurangan dari tes kit semacam ini biasanya tidak ada penjelasan detail secara kuantitatif, atau dari segi sensitivitasnya belum diketahui, artinya mulai konsentrasi berapa alat ini mulai dapat membaca uji positif.

Hasil Pengisian Kuesioner

Pengisian kuesioner dilakukan sebelum kegiatan pemberian materi dimulai (*pre-test*) dan setelah pemberian materi dan tanya jawab dilakukan (*post-test*). Jumlah mahasiswa yang mengisi *pre-test* sejumlah 84 mahasiswa, sedangkan yang mengisi *post-test* sejumlah 73 mahasiswa. Setelah dipetakan, tidak semua mahasiswa mengisi lengkap baik *pre-test* maupun *post-test*, sehingga jumlah mahasiswa yang datanya bisa diolah sejumlah 63 mahasiswa. Maka untuk selanjutnya, data yang dipaparkan pada artikel ini adalah terhadap 63 mahasiswa. Berdasarkan metode yang dilakukan oleh Arikunto (2010), terdapat tiga kategori pengetahuan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pembagian kategori ini didasarkan atas jumlah jawaban benar. Penilaian terhadap kategori rendah adalah peserta yang berhasil menjawab 1-4 soal dengan benar, kategori sedang adalah peserta yang berhasil menjawab 5-7 soal dengan benar, sedangkan kategori tinggi adalah peserta yang berhasil menjawab 8-15 soal dengan benar. Hasil peningkatan pengetahuan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ditampilkan pada Gambar 3. Dapat dilihat bahwa pada yang semula terdapat 22 peserta pada kategori pengetahuan rendah, menurun menjadi 17 peserta. Pada kategori pengetahuan sedang, dimana sebelum kegiatan jumlahnya 34 peserta mengalami penurunan menjadi 25 peserta setelah kegiatan. Selanjutnya pada kategori pengetahuan tinggi, dimana sebelum kegiatan jumlahnya hanya 7 peserta, namun setelah kegiatan meningkat 3 kali lipatnya menjadi 21 peserta.



Gambar 3. Tingkat Pengetahuan Peserta

Evaluasi terhadap pengisian *pre-test* dan *post-test* pada kegiatan selanjutnya adalah dengan pemantauan secara langsung, dan menutup kegiatan setelah memastikan semua peserta kegiatan telah mengisi *post-test*. Selain itu jumlah peserta pada kegiatan ini juga sedikit, hal ini disebabkan oleh terbatasnya waktu atau durasi promosi kegiatan, sehingga penjaringan peserta sangat terbatas. Pada kegiatan selanjutnya promosi kegiatan akan dilakukan dalam waktu yang lebih lama dan gencar, serta dilakukan *follow up* secara berkala terhadap jumlah peserta, sehingga hasil kegiatan abdimas dapat lebih bersifat representatif. Disamping itu, masih terdapat peserta abdimas yang masih belum memenuhi kriteria peningkatan pengetahuan dari terlaksananya kegiatan ini. Melalui evaluasi ini, tindak lanjut yang dapat dilakukan adalah dengan menyelenggarakan kegiatan serupa dengan cakupan target masyarakat sasaran yang lebih luas, tidak hanya mahasiswa, tetapi juga pekerja usia aktif, serta masyarakat secara umum. Selain itu juga penyampaian materi dibuat lebih manarik dan interaktif, misalnya melalui video animasi. Pengembangan materi juga dapat dilakukan dengan menambah pembahasan mengenai langkah antisipasi dalam menghindari logam berat, baik sebelum maupun yang telah masuk dalam tubuh melalui konsumsi jenis makanan tertentu. Secara umum kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan dengan tertib dan baik. Meski demikian, edukasi mengenai kosmetik yang aman tetap penting dan perlu untuk terus digalakkan sebagai langkah antisipasi untuk meminimalisir lebih banyak korban kosmetik ilegal.

Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dalam rangka edukasi bahaya logam berat dalam tubuh dan sumber kontaminannya telah terlaksana dengan baik dan dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat sasaran.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Akademi Farmasi Surabaya atas dukungan dana yang diberikan melalui skema Pengabdian kepada Masyarakat Internal sehingga kegiatan edukasi ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

Abdi, C., Khair, R. M., & Saputra, D. M. W. (2015). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminate* L.) sebagai Karbon Aktif untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru: Fe dan Mn. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, *1*(1), 8–15.

Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.

Afolabi, F. O., Musonge, P., & Bakare, B. F. (2021). Evaluation of Lead (II) Removal from Wastewater Using Banana Peels : Optimization Study. *Pol. J. Environ. Stud*, *30*(2), 1487–1496. https://doi.org/10.15244/pjoes/122449

Arifiyana, D., & Devianti, V. A. (2020). Biosorpsi Logam Besi (Fe) dalam Media Limbah Cair Artifisial Menggunakan Adsorben Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminate*). *Jurnal Kimia Riset*, *5*(1), 1–8. https://doi.org/10.20473/jkr.v5i1.20245

Arifiyana, D., & Devianti, V. A. (2021). Biosorption of Fe (II) Ions from Aqueous Solution Using Kepok Banana Peel (*Musa Acuminate*). *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia (JKPK)*, *6*(2), 206–215. https://doi.org/10.1063/5.0043112

Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.

Arunakumara, K., Walpola, B. C., & Yoon, M.-H. (2013). Banana Peel: A Green Solution for Metal Removal from Contaminated Waters. *Korean Journal of Environmental*

Agriculture, *32*(2), 108–116. https://doi.org/10.5338/kjea.2013.32.2.108

Cahyono, H. (2019). Peran Mahasiswa di Masyarakat. *De Banten-Bode: Jurnal Pengabdian Masyarakat Setiabudhi*, *1*(1), 32–43. https://doi.org/10.4000/adlfi.2398

Kwikima, M. M., Mateso, S., & Chebude, Y. (2021). Potentials of agricultural wastes as the ultimate alternative adsorbent for cadmium removal from wastewater. A review. *Scientific African*, *13*, e00934. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00934

Mirwan, A., & Wijayanti, H. (2011). Penurunan Ion Fe dan Mn Air Tanah Kota Banjarbaru Menggunakan Tanah Lempung Gambut sebagai Adsorben. *Info Teknik*, *12*(1), 45–51. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/infotek.v12i1.1777

Suliestyah, Hartami, P. N., & Tuheteru, E. J. (2020). Effect of weight and contact time adsorption of activated carbon from coal as adsorbent of Cu(II) and Fe(II) in liquid solutions. *AIP Conference Proceedings*, *2245*(July). https://doi.org/10.1063/5.0007891