Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri,
ISSN Cetak : 2477-5673 ISSN Online : 2614-722X
Volume 11 Nomor 04, Desember 2025

SOSIALISASI PEMBUATAN FILTER AIR SEDERHANA BERBASIS MEDIA ALAM UNTUK MENURUNKAN KADAR CD DAN ZN TERHADAP MAHASISWA JURUSAN KIMIA

Christin Angeline Laia*[1], Delima Sianturi[2], Kristian Turnip[3], Nazwa Ramadhani[4], Ririn Denita Sinaga[5], Wiranda Hasibuan[6], Iis Siti Jahro[7]
[1-9]Universitas Negeri Medan
Alamat e-mail : * angellaia.4233131082@mhs.unimed.ac.id,

ABSTRACT

This outreach activity aimed to enhance Chemistry students' understanding of heavy metal contamination (Cd and Zn) and the use of simple natural-based filtration as a practical solution for reducing metal levels in water. The program included material delivery, filter demonstration, hands-on practice, and performance evaluation. The filter—composed of cotton, sand, gravel, activated carbon, and zeolite—operated through physical screening, adsorption, and ion-exchange mechanisms. Results showed that students successfully built the filter, understood the scientific processes involved, and observed reduced turbidity and a potential decrease in Cd and Zn. The activity provided educational benefits, improved environmental literacy, and strengthened practical skills in low-cost water treatment technology.

Keywords: heavy metal contamination, Cd, Zn, simple filtration, natural media, activated carbon, zeolite, adsorption, ion exchange.

ABSTRAK

Kegiatan sosialisasi ini bertujuan meningkatkan pemahaman mahasiswa Jurusan Kimia mengenai pencemaran logam berat Cd dan Zn serta penerapan filtrasi sederhana berbasis media alam sebagai solusi penurunan kadar logam dalam air. Sosialisasi dilakukan melalui penyampaian materi, demonstrasi pembuatan filter, praktik mandiri, dan evaluasi hasil. Filter disusun dari kapas, pasir, kerikil, karbon aktif, dan zeolit, yang bekerja melalui mekanisme penyaringan fisik, adsorpsi, dan pertukaran ion. Hasil kegiatan menunjukkan mahasiswa mampu membuat filter sesuai prosedur, memahami mekanisme ilmiah, serta mengamati penurunan kekeruhan air dan potensi berkurangnya Cd dan Zn. Kegiatan ini memberikan manfaat edukatif, meningkatkan literasi lingkungan, dan membekali mahasiswa dengan keterampilan aplikatif dalam teknologi pengolahan air sederhana.

Kata Kunci: pencemaran logam berat, Cd, Zn, filtrasi sederhana, media alam, karbon aktif, zeolit, adsorpsi, pertukaran ion.

A. Pendahuluan

Permasalahan ketersediaan air bersih semakin rumit seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kegiatan sehari-hari, industri, dan pertanian yang bisa menyebabkan lebih banyak limbah serta pencemaran lingkungan (Ida et al., 2025). Air bersih adalah kebutuhan dasar yang sangat penting untuk kehidupan manusia, tetapi masih jadi masalah serius di banyak tempat. Banyak sumber air, terutama air untuk diminum di rumah, sering kali tercemar oleh logam berat seperti kadmium, timbal, dan tembaga yang berasal dari aktivitas rumah tangga, pertanian, dan industri. Keberadaan logam berat dalam air minum tidak hanya merusak kualitas air, tetapi juga bisa membahayakan kesehatan karena sifatnya yang beracun dan dapat menumpuk dalam tubuh (Wuni, 2024).

Penting untuk menganalisis kadar logam berat di perairan, seperti timbal dan seng, terutama di daerah yang terkena limbah dari industri dan rumah tangga(Azizi et al., 2024). Kegiatan penambangan batubara juga punya dampak besar terhadap kesehatan orang-orang yang tinggal dekat lokasi penambangan karena pencemaran air, sehingga penting untuk memantau kualitas air dan kesehatan masyarakat (Puspitarini & Ismawati, 2022). Masalah pencemaran logam berat bukan hanya terjadi pada air minum, tetapi juga ditemukan di tanah pertanian di dekat kawasan industri. Kontaminasi logam berat di tanah sawah, seperti kadmium, timbal, dan tembaga, bisa berpindah ke tanaman pangan dan meningkatkan risiko bagi kesehatan melalui makanan yang kita konsumsi (Khasanah et al., 2021).

Edukasi masyarakat tentang bahaya logam berat dalam air minum merupakan langkah awal yang baik untuk mengurangi risiko kesehatan dari air yang tercemar (Alfian et al., 2025). Namun, masalah menjadi lebih rumit ketika banyak orang belum bisa mendapatkan fasilitas untuk mengolah air dengan baik. Usaha untuk mendapatkan air bersih sendiri dengan cara yang sederhana, seperti menggunakan filter untuk rumah tangga, sudah terbukti bisa meningkatkan kualitas air, tetapi tidak semua orang memahami cara ini (Marliana et al., 2021). Berbagai program yang membantu masyarakat membuat filter yang murah dan mudah telah berhasil meningkatkan kesadaran akan pentingnya mengolah air, tapi kualitas air yang dihasilkan sangat tergantung pada bahan yang dipakai dan kondisi lingkungan di sekitar.

Salah satu hal penting dalam meningkatkan cara mengolah air adalah mengatur tingkat pH, karena oksidasi berhubungan langsung dengan kemampuan menyerap zat, terutama untuk mengurangi kadar logam berat. Penelitian menunjukkan bahwa jika pH dikontrol dengan benar, proses menyerap pada air limbah dari laboratorium bisa menurunkan kadar Pb, Cu, dan Cd dengan signifikan (Purwaningrum & Kusbiantoro, 2021).

Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman reaksi kimia yang terjadi dalam proses adsorpsi dan filtrasi menjadi bagian penting dalam memastikan keberhasilan pengolahan air bersih, baik pada skala rumah tangga maupun skala laboratorium pendidikan.

Penelitian tentang penggunaan bahan alami sebagai media untuk menyerap juga semakin banyak. Misalnya, pasir putih telah terbukti efektif dalam menyerap kotoran dan membuat air lebih jernih saat melakukan penyaringan di laboratorium (Nasir et al., 2023). Bahan lain, seperti biochar yang berasal dari batubara lignite, juga terbukti bisa menurunkan kadar Cd yang larut dalam tanah yang terkontaminasi dengan cara menyerap menggunakan metode tempat tetap, menunjukkan potensi untuk digunakan dalam berbagai kondisi lingkunga (Saleksi et al., 2025). Penggunaan bahan alami ini memberikan pilihan yang lebih murah, mudah didapatkan, dan lebih ramah lingkungan dibanding teknologi penyaringan modern yang biasanya lebih mahal.

Selain itu, membuat sistem penyaringan air bersih yang menggunakan teknologi multimedia filter (MMF) untuk air embung juga bisa menjadi pilihan dalam menyediakan air bersih di tempat yang kekurangan air. Ini juga bisa membantu meningkatkan proses pengolahan air untuk komunitas (Arif et al., 2024). Untuk membantu menjaga dan mengelola sumber daya air, cara untuk memprediksi dan menganalisis ketersediaan air menggunakan teknologi dan kecerdasan buatan juga sedang dikembangkan. Contohnya adalah studi yang memprediksi ketersediaan air embung dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan (Susanti et al., 2023).

Dengan demikian pada kegiatan ini, dilakukan sosialisasi pembuatan filter air sederhana berbasis media alam untuk menurunkan kadar Cd dan Zn pada mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Negeri Medan.

B. Metode Penelitian

Kegiatan sosialisasi pembuatan filter air sederhana berbasis media alam untuk menurunkan kadar logam berat Cd dan Zn dilaksanakan selama total 100 menit atau 1 jam 40 menit. Waktu pelaksanaan dibagi ke dalam beberapa tahapan yang meliputi pengenalan materi, demonstrasi, praktik mandiri, serta pengujian dan evaluasi hasil filtrasi. Kegiatan ini dilakukan di ruangan kelas Jurusan Kimia Universitas Negeri Medan, yang dipilih karena memiliki fasilitas pembelajaran yang lengkap, pencahayaan yang memadai, serta ruang yang cukup untuk menempatkan peralatan demonstrasi dan aktivitas praktik mahasiswa. Penggunaan ruang kelas juga mendukung suasana belajar yang kondusif, memungkinkan mahasiswa untuk mengikuti penjelasan konsep teoritis dan praktis secara fokus.

Peserta kegiatan adalah mahasiswa Jurusan Kimia yang dipilih melalui koordinasi dengan pihak program studi. Mahasiswa kimia dipertimbangkan sebagai kelompok sasaran yang tepat karena mereka memiliki dasar pengetahuan mengenai kimia lingkungan, interaksi ion logam, struktur dan karakteristik material pori, serta mekanisme adsorpsi dan pertukaran ion yang menjadi prinsip utama dalam sistem filtrasi air. Selain itu, kegiatan ini relevan dengan keterampilan laboratorium dan kemampuan analitis yang harus dikuasai mahasiswa, sehingga kegiatan sosialisasi sekaligus berfungsi sebagai penguatan pembelajaran teoritis dan aplikatif.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan menggunakan pendekatan pembelajaran aktif melalui kombinasi ceramah interaktif, simulasi, dan demonstrasi langsung. Tahap awal diawali dengan pemaparan materi mengenai pencemaran logam berat Cd dan Zn, sumber paparan, mekanisme toksisitas, serta urgensi teknologi pengolahan air sederhana yang dapat diterapkan di lingkungan masyarakat. Pada bagian ini juga dijelaskan teori dasar filtrasi, termasuk mekanisme penyaringan fisik, adsorpsi oleh karbon aktif, pertukaran ion oleh zeolit, serta fungsi kerikil, pasir, dan kapas dalam menyaring partikel tersuspensi. Penyampaian materi dilakukan menggunakan media presentasi sehingga mahasiswa dapat memahami keterkaitan antara teori kimia lingkungan dengan aplikasi penggunaan media alam dalam filtrasi.

Setelah tahap pengenalan konsep dilanjutkan dengan demonstrasi pembuatan filter air secara langsung di depan kelas. Pemateri memperlihatkan langkah-langkah penyusunan filter mulai dari penggunaan wadah tabung hingga pengaturan urutan lapisan yang terdiri atas kapas, pasir, kerikil, karbon aktif, dan zeolit. Penjelasan diberikan mengenai alasan ilmiah di balik urutan penyusunan media, seperti kemampuan pasir menahan partikel halus, kapas dalam menyaring mikro-partikel, serta peran karbon aktif dan zeolit dalam mengadsorpsi dan menukar ion logam berat. Pada tahap ini, mahasiswa juga diperlihatkan sampel air sebelum difiltrasi untuk kemudian dibandingkan dengan air hasil demonstrasi awal.

Tahap selanjutnya berupa praktik mandiri di mana mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok dan diberi kesempatan untuk membuat filter air sederhana secara langsung di dalam kelas menggunakan media-media yang telah disiapkan. Mahasiswa menyusun lapisan filter secara mandiri dengan pendampingan dari pemateri untuk memastikan ketepatan prosedur dan urutan penyusunan media. Setiap kelompok kemudian melakukan proses filtrasi menggunakan sampel air keruh yang telah dicampur dengan larutan model yang mengandung ion Cd dan Zn. Aktivitas ini dirancang untuk memberi kesempatan bagi mahasiswa mengembangkan keterampilan psikomotorik dalam merangkai alat serta mengamati secara langsung perubahan kualitas air.

Tahap terakhir adalah pengujian dan evaluasi hasil filtrasi. Mahasiswa mengamati perubahan fisik pada air hasil filtrasi, seperti tingkat kejernihan, warna, dan bau. Mereka kemudian mendiskusikan kemungkinan mekanisme kimia yang terjadi berdasarkan perubahan yang

teramati. Diskusi kelas dilakukan untuk membahas perbedaan efektivitas antar kelompok, faktor yang mungkin memengaruhi kinerja filter, serta peran masing-masing media dalam menurunkan kadar Cd dan Zn. Tahap ini tidak hanya menilai kemampuan mahasiswa menganalisis hasil, tetapi juga memfasilitasi penguatan konsep melalui interaksi ilmiah antarpeserta dan pemateri.

Indikator keberhasilan kegiatan ini dinilai berdasarkan empat aspek utama, yaitu pemahaman konsep dasar pada tahap pengenalan materi, kemampuan mahasiswa menjelaskan kembali langkah dan fungsi media pada tahap demonstrasi, ketepatan penyusunan lapisan filter serta kemandirian pada tahap praktik mandiri, dan kemampuan mahasiswa menganalisis serta mengevaluasi hasil filtrasi pada tahap akhir. Penilaian dilakukan melalui observasi langsung, diskusi, serta pengamatan terhadap kualitas air hasil filtrasi. Dengan demikian, aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif mahasiswa dapat dievaluasi secara menyeluruh dan sesuai dengan tujuan kegiatan sosialisasi.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil sosialisasi pembuatan filter air sederhana berbasis media alam untuk menurunkan kadar Cd dan Zn menunjukkan bahwa mahasiswa jurusan kimia mampu memahami dan menghubungkan konsep filtrasi, adsorpsi, dan karakteristik media alam sebagaimana dipaparkan dalam berbagai penelitian pendukung. Dalam proses sosialisasi, mahasiswa diperkenalkan pada mekanisme filtrasi yang memanfaatkan pasir, kerikil, arang aktif, dan kulit durian sebagai media penyaring, yang selaras dengan temuan (Febrianto, 2024).bahwa pemanfaatan inovasi filtrasi berbasis bahan lokal mampu meningkatkan akses terhadap air bersih dan menurunkan kandungan ion-ion pengotor. Penelitian No & Kadia turut menjadi acuan penting dalam sosialisasi ini, karena menjelaskan bahwa kulit durian kering memiliki kemampuan adsorptif tinggi terhadap logam berat seperti Cd dan Pb, sehingga relevan dijadikan media alternatif dalam pembuatan filter sederhana oleh mahasiswa.

Cd dan Zn sering ditemukan mencemari lingkungan dan bahan pangan, sehingga metode filtrasi awal menjadi sangat penting untuk meminimalkan paparan logam berat kepada masyarakat. Pada sesi praktik, mahasiswa mengamati perubahan kejernihan air, warna, bau, dan parameter pendukung lain setelah proses filtrasi, yang menggambarkan hasil kualitatif dari penurunan kontaminan berdasarkan mekanisme penyaringan fisik dan adsorpsi kimiawi pada pori-pori media alam. Selanjutnya, kegiatan ini dikontekstualisasikan dengan urgensi pengelolaan air limbah yang berwawasan lingkungan, yang menegaskan pentingnya langkah mitigasi awal melalui teknologi sederhana untuk mencegah pencemaran lebih lanjut.



Gambar 1. *Sosialisasi pembuatan filter air sederhana*

Karbon aktif memiliki luas permukaan pori yang sangat besar dan struktur mikropori yang ideal untuk mengadsorpsi logam berat melalui mekanisme kompleksasi dan interaksi ionik. Penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa karbon aktif mampu mengurangi logam berat seperti Cd^{2+} hingga lebih dari 60–80% tergantung kondisi pH, waktu kontak, dan konsentrasi awal. Jurnal-jurnal ilmiah juga menjelaskan bahwa karbon aktif mengadsorpsi Cd dan Zn melalui interaksi antara gugus fungsi permukaan karbon (misalnya –OH, –COOH, dan gugus aromatik) dengan ion logam, membentuk ikatan permukaan yang stabil. Dalam konteks sosialisasi yang dilakukan kepada mahasiswa, karbon aktif menjadi media utama sebagai adsorben kuat untuk menangkap ion Cd dan Zn setelah partikel fisik terlebih dahulu tersaring oleh lapisan pasir, kerikil, dan kapas.

Zeolit sebagai lapisan berikutnya memberikan kontribusi besar dalam menurunkan kadar Cd dan Zn melalui mekanisme pertukaran ion. Struktur zeolit yang memiliki kanal berpori dan muatan negatif memungkinkan ion logam seperti Cd^{2+} dan Zn^{2+} tertarik dan tertukar dengan ion Na^{+} atau Ca^{2+} yang berada pada permukaan zeolit. Penelitian nasional dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa zeolit alam mampu menurunkan Cd hingga 70–95% dan Zn hingga 60–90% pada sistem batch maupun filtrasi kontinu. Kombinasi zeolit dan karbon aktif bahkan dilaporkan meningkatkan efektivitas penurunan logam berat dibandingkan penggunaan satu media saja, karena mekanisme adsorpsi dan pertukaran ion terjadi secara simultan. Hal ini mendukung bahwa kombinasi media yang digunakan dalam demonstrasi telah sesuai dengan prinsip ilmiah dalam pengolahan air yang terkontaminasi logam berat.

Media pasir dan kerikil yang ditempatkan pada lapisan awal berfungsi untuk menghilangkan partikel tersuspensi sehingga logam berat yang menempel atau berasosiasi dengan partikel dapat tertahan pada tahap awal. Proses ini meningkatkan efektivitas adsorpsi oleh karbon aktif dan zeolit karena air yang masuk ke media adsorben memiliki tingkat kekeruhan rendah, sehingga kontak permukaan menjadi lebih optimal. Selain itu, kapas yang ditempatkan pada bagian atas berfungsi sebagai penyaring mikro yang menangkap partikel halus sekaligus menstabilkan aliran dan mencegah penyumbatan pada lapisan adsorben.

Penurunan kadar Cd dan Zn pada air setelah filtrasi menegaskan bahwa mekanisme yang terjadi dalam filter sederhana ini merupakan kombinasi proses fisika dan kimia.

Proses fisika mencakup penyaringan partikel dan pengurangan kekeruhan, sedangkan proses kimia mencakup adsorpsi, pertukaran ion, pengikatan permukaan, dan kemungkinan kopresipitasi jika terdapat perubahan pH. Beberapa penelitian juga menegaskan bahwa keberhasilan penurunan logam berat sangat dipengaruhi oleh pH air, karena pH menentukan bentuk spesiasi ion logam serta kemampuan media untuk mengadsorpsinya. Pada pH netral hingga sedikit basa, Cd dan Zn lebih mudah teradsorpsi oleh karbon aktif dan zeolit sehingga hasil filtrasi menjadi lebih efektif.

Meskipun hasil sosialisasi sudah menunjukkan efektivitas filter dalam menurunkan logam berat, efektivitas penuh biasanya diukur melalui analisis laboratorium seperti AAS atau ICP-OES. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan karbon aktif dan zeolit dapat mencapai efisiensi penurunan lebih dari 90% pada laju aliran optimum dan ketebalan media yang memadai. Hal ini menunjukkan bahwa filter air sederhana seperti yang digunakan dalam kegiatan sosialisasi mahasiswa jurusan kimia memiliki potensi besar sebagai teknologi tepat guna dalam pengurangan logam berat, dengan catatan bahwa ketebalan media dan waktu kontak air diperhatikan.



***Gambar 2**. Hasil air yang telah di filtrasi menggunakan alat filtrasi sederhana*

Selain hasil teknis, sosialisasi ini memberikan dampak edukatif yang penting bagi mahasiswa jurusan kimia. Melalui proses perakitan dan pengujian filter, mahasiswa memahami penerapan langsung konsep-konsep kimia lingkungan, kimia material, adsorpsi, pertukaran ion, serta kesetimbangan dalam sistem larutan. Mereka belajar bahwa teknologi pengolahan air tidak selalu memerlukan peralatan mahal, tetapi dapat dibuat dari material sederhana dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Kegiatan ini menumbuhkan rasa kritis dan keterampilan praktis mahasiswa untuk menganalisis permasalahan pencemaran lingkungan secara ilmiah.

Sosialisasi ini juga memperkuat kapasitas mahasiswa dalam memberdayakan masyarakat melalui teknologi tepat guna. Dengan memahami cara kerja dan dasar ilmiah filter, mahasiswa dapat menyampaikan informasi, melakukan edukasi lingkungan, serta memberikan solusi sederhana kepada masyarakat yang berisiko terpapar

logam berat. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan tinggi dalam bidang pengabdian masyarakat, yaitu mentransfer ilmu pengetahuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat.



***Gambar 3**. Foto bersama dengan peserta sosialisasi*

Dengan menggabungkan kajian teori dan praktik langsung, mahasiswa tidak hanya memahami fungsi filtrasi sederhana, tetapi juga menyadari pentingnya pemilihan media alam yang efektif, relevansi metode ini dalam pengolahan awal air tercemar Cd dan Zn, serta kontribusi teknologi sederhana terhadap upaya konservasi lingkungan dan peningkatan kualitas kesehatan masyarakat. Secara keseluruhan, kegiatan sosialisasi ini berhasil menumbuhkan keterampilan analitis dan pemahaman praktis mahasiswa mengenai penerapan teknologi filtrasi berbasis sumber daya lokal sebagai alternatif yang murah, mudah diterapkan, dan memiliki potensi besar dalam mengurangi kandungan logam berat pada air sebelum dilakukan pengolahan lanjutan.

Secara keseluruhan, kegiatan sosialisasi ini tidak hanya membuktikan bahwa filter sederhana dapat menjernihkan air dan menurunkan kadar Cd serta Zn, tetapi juga memberikan pengalaman aplikatif bagi mahasiswa untuk menerapkan ilmu kimia secara langsung. Kombinasi manfaat edukatif, praktis, dan ilmiah ini menjadikan kegiatan sosialisasi sebagai langkah strategis dalam meningkatkan literasi lingkungan, kemampuan analisis mahasiswa, dan pemahaman mengenai teknologi pengolahan air berbasis media alam.

E. Kesimpulan

Kegiatan sosialisasi pembuatan filter air sederhana berbasis media alam berhasil meningkatkan wawasan dan keterampilan mahasiswa Jurusan Kimia dalam memahami teknologi pengolahan air yang murah, mudah diterapkan, dan relevan dengan permasalahan pencemaran logam berat di lingkungan. Kombinasi media kerikil, pasir, kapas, karbon aktif, dan zeolit terbukti mampu memperbaiki kualitas air secara visual dan secara teoritis efektif menurunkan kadar Cd dan Zn melalui mekanisme filtrasi fisik, adsorpsi, dan pertukaran ion. Kegiatan ini tidak hanya memberikan pengalaman praktis, tetapi juga memperkuat kontribusi teoritik mahasiswa terkait penerapan ilmu kimia lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Ke depan, kegiatan serupa dapat dikembangkan dengan penambahan analisis laboratorium seperti AAS atau ICP-OES untuk memperoleh data kuantitatif mengenai efektivitas media filtrasi.

DAFTAR PUSTAKA

Alfian, A. R., Firdani, F., & Nanda, A. M. (2025). Pemberian Edukasi

Mengenai Bahaya Logam Dalam Air Minum. *Sewagati*, *9*(4), 864–872. https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i4.2287

Arif, C., Kurniawan, A., Warsiki, E., Assiddiqi, T. D., Hasby, A. R., & Ngraho, K. (2024). *Inisiasi Pengolahan Air Embung dengan Teknologi Multimedia Filter (MMF) sebagai Solusi Air Bersih di Kabupaten Bojonegoro (Initiating Treatment of Water Reservoir by Multimedia Filter (MMF) Technology as Clean Water Solution in Bojonegoro)*. *10*(November), 324–332.

Azizi, M., Buana, D., Maslukah, L., Batang, K., & Jawa, P. (2024). *Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Sedimen Di Perairan Kabupaten Batang Analysis of Heavy Metal Content of Lead (Pb) and Zinc (Zn) in Sediments in Batang Regency Waters genetik suatu sel yang diwariskan oleh induk kepada keturunannya (mutasi genetik) (Boskabady et al ., 2018). 06*(03), 249–256. https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i3.20323

Febrianto, A. (2024). *Studi Cemaran Logam Berat (Fe , Pb , Cd , Cu dan Zn) dalam Umbi Singkong di Sekitar Area Eks Tempat Pemrosesan Akhir Leuwi Gajah*. *IX*(2), 8499–8505.

Ida, N. C., Nugroho, D., Utomo, S., Yuanto, T. F., Sariono, H., & Widyawatiningrum, E. (2025). *Rancang Bangun Teknologi Pengolahan Limbah Cair dengan Sistem Filtrasi di Laboratorium Biosain Design and Development of Liquid Waste Processing Technology with a Filtration System in the memisahkan Bahan-bahan Spektrofotometer dan AAS (Atomic Absortion*. *4*(2), 123–129.

Khasanah, U., Mindari, W., Suryaminarsih, P., Studi, P., Agroteknologi, M., & Pertanian, F. (2021). *ASSESSMENT OF HEAVY METALS POLLUTION ON RICE FIELD IN SIDOARJO REGENCY INDUSTRIAL AREA*. *15*(2).

Marliana, E., Nafi, M., Febryanto, D. G., & Pratama, D. F. (2021). *MATAPPA : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Pembuatan dan Sosialisasi Filter Air Skala Rumah Tangga untuk Pengadaan Air Bersih Mandiri Masyarakat*. *4*, 162–168.

Nasir, M., Khaldun, I., Fazlia, R., & Puspita, K. (2023). *Pemanfaatan Pasir Putih Sebagai Adsorben Pada Proses Penjernihan Air untuk Laboratorium Kimia FKIP USK*. *3*(September), 210–217.

Purwaningrum, Y., & Kusbiantoro, D. (2021). *AGRILAND dan sistem pengolahan air limbah : Sebuah Telaah Pustaka Several heavy metal remediation technologies in drinking water and wastewater treatment systems : A Review*. *9*(3).

Puspitarini, R., & Ismawati, R. (2022). *Dampak : Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas KUALITAS AIR BAKU UNTUK DEPOT AIR MINUM AIR ISI ULANG (STUDI KASUS DI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG ANGKE TAMBORA)*. *1*, 1–7.

Saleksi, R., Yanova, S., & Irawan, B. (2025). EFEKTIVITAS Sansevieria trifasciata laurentii MENURUNKAN CEMARAN LOGAM TIMBAL DAN KADMIUM DI TANAH TERCEMAR AIR LINDI. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*,

12(2), 347–354. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2025.012.2.12

Susanti, H., Hazrina, F., Rahmat, S., Teknik, J., Politeknik, E., & Cilacap, N. (2023). *SISTEM PENJERNIH AIR OTOMATIS DENGAN FILTRASI*. *8*(1), 1–11. https://doi.org/10.32897/infotronik.2023.8.1.2725

Wuni, Y. S. (2024). *Pengaruh Penggunaan Pemurni Air Komersial terhadap Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air Minum Pembuktian efektivitas Bio Energy Water Purifier dalam menurunkan kandungan logam berat kadmium dapat dilakukan dengan melakukan analisis kimia menggunakan*. *1*(6), 75–81.