

Efektivitas Penyaringan Air Berbasis Kulit Durian Kering Sebagai Media Filtrasi Kadar Logam Berat Kadmium Dan Timbal

Wa Ndibale ^{1*}, Aرسال Kadir ¹, Dwipayogo Wibowo ¹, Ilham ², Dan Sumarlin ¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari – Jl. KH. Muh. Dahlan No.10, Wowawunggu, Kec. Kadia, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara.

² Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kampus Baru UHO, Kambu, Kec. Kambu, Kota Kendari 93231 – Sulawesi Tenggara.

*E-mail: ndibale@umkendari.ac.id

Received: 02 12 2021 / Accepted: 15 01 2022/ Published online: 27 01 2022

ABSTRAK

Limbah kulit durian menjadi salah satu permasalahan yang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan bioadsorben ramah lingkungan. Penelitian ini menghadirkan pemanfaatan limbah kulit durian sebagai media filtrasi untuk mengurangi kadar logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb) yang terkandung pada air sumur galian. Penyiapan kulit durian dilakukan dengan mengeringkan kulit durian dan memberikan variasi ukuran media filtrasi yaitu 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Media filtrasi kulit durian dimasukkan dalam alat filtrasi yang telah didesain berbasis aliran gravitasi yang mudah dan murah. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan awal kadar Cd dalam air sumur galian sebesar 0,0073 mg/L dan setelah dilakukan perlakuan dapat menurunkan kadar Cd sampai dengan 0,0032 mg/L atau efektifitasnya sampai dengan 55,76% dengan menggunakan media filtrasi 30 cm. Demikian pula kadar Pb sebelum perlakuan memiliki kadar sebesar 0,062 mg/L dan setelah dilakukan perlakuan terjadi penurunan kadar Pb sampai dengan 0,024 mg/L atau efektifitasnya sampai dengan 61,3%. Penurunan kadar logam ini sangat signifikan dan dapat memenuhi standar baku mutu air yang ditetapkan sebesar 0,005 mg/L. Selain itu, faktor penurunan kadar Pb dan Cd dipengaruhi oleh semakin tinggi tumpukan media maka semakin lama waktu kontak air dengan media filter sehingga semakin banyak ikatan kompleks antara selulosa dengan logam berat.

Kata Kunci: Kadmium, Timbal, Kulit, Durian, Adsorpsi

ABSTRACT

Durian peel waste is one of the problems that the community has not widely used for environmentally friendly bioadsorbent material. This study presents the use of durian peel waste as a filtration medium to reduce the levels of heavy metals cadmium (Cd) and lead (Pb) contained in dug well water. Preparation of durian peel was conducted by drying under sunlight for 3 days and varied size of 10 cm, 20 cm, and 30 cm. Subsequently, it inserted into filtering tool that has been fabricated by gravity system. These results indicated that the initial treatment of Cd levels in dug well water is 0.0073 mg/L and after treatment can reduce Cd levels up to 0.0032 mg/L or its effectiveness to 55.76% by using 30 cm filtration media. Similarly, the level of Pb before treatment had a level of 0.062 mg/L and after treatment, there was a decrease in Pb levels up to 0.024 mg/L or its

effectiveness to 61.3%. The decrease in metal content is very significant and can meet the water quality standard set at 0.005 mg/L. In addition, the factor of decreasing Pb and Cd levels is influenced by the higher the stack of media, the longer the contact time of water with the filter media so that the more complex bonds between cellulose and heavy metals.

Keywords: *Cadmium, Lead, Skin, Durian, Adsorption*

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam (SDA) penting bagi seluruh makhluk hidup sebagai penunjang sumber kehidupan (Fakhriyah *et al.*, 2021). Sebagian besar tubuh makhluk hidup mengandung air sehingga air menjadi faktor penting penunjang kehidupan (Fatimura & Pratama, 2021). Air tergolong senyawa zat cair yang universal artinya bahwa sangat mudah ditemukan dan berlimpah di bumi. Kehidupan sehari-hari kebutuhan air sangat penting untuk keperluan minum, mandi, memasak, mencuci, membersihkan rumah, pelarut obat, dan pembawa bahan buangan industri (Sriartha, 2021). Secara umum, kebutuhan air minum tidak sama dengan pengertian air, syarat air minum harus masuk dalam kategori air bersih layak minum dengan mengandung unsur-unsur mineral yang diperlukan tubuh (Kissan *et al.*, 2021; Rau & Novita, 2021). Mineral yang dibutuhkan oleh tubuh diantaranya kalsium, magnesium, natrium, besi dan lain-lain. Namun jumlah mineral yang terlarut dalam air minum tidak boleh melebihi ambang batas yang diperlukan tubuh. Jika mineral-mineral tersebut jumlahnya sangat tinggi dan melebihi nilai ambang batas, dapat mengganggu proses dan mekanisme dalam tubuh (Anindityo *et al.*, 2021).

Beberapa alternatif masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan memanfaatkan air galian (air tanah) dan atau melalui layanan perusahaan daerah air minum (PDAM) pemerintah. Kota Kendari merupakan Ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara yang sampai saat ini sulit menyediakan pasokan air bersih bagi

masyarakatnya, pasalnya kebutuhan air bersih di Kota Kendari sangat meningkat seiring dengan peningkatan jumlah populasi. Disisi lain, penampungan air bersih dan proses filtrasi air bersih membutuhkan waktu yang lama sehingga berdampak pada pasokan air bersih (Alfiani *et al.*, 2020). Langkah alternatif yang ditempuh oleh masyarakat dengan pembuatan sumur bor atau galian untuk memenuhi pasokan air bersih. Sumur galian merupakan sarana air bersih yang banyak digunakan masyarakat, baik di perkotaan maupun di pedesaan karena sumur gali tergolong mudah dan murah pembuatannya (Neshart *et al.*, 2021). Nyatanya bahwa air tanah di Kota Kendari mengandung unsur logam tinggi sebagaimana Sulawesi Tenggara merupakan wilayah yang memiliki kandungan logam yang berlimpah sehingga memungkinkan kontaminasi air tanah terhadap unsur logam sangat tinggi (Neles *et al.*, 2020; Wibowo *et al.*, 2020). Sumur galian mempunyai risiko pencemaran yang sangat tinggi berupa pencemaran fisik, kimia maupun biologis (Joko & Nurjazuli, 2021). Apabila dikonsumsi air mengandung kadar logam tinggi maka akan menyebabkan terganggunya kesehatan pada hampir semua sistem tubuh manusia diantaranya dapat menyebabkan anemia, ensefalopati, penurunan pendengaran tipe sensorineural, penyakit renal progresif, takikardia, aritmia, infertilitas, gangguan pertumbuhan janin dan lain sebagainya (Widyawati & Kuntjoro, 2021).

Dibutuhkan cara untuk mengurangi dampak kandungan unsur logam yang terkandung dalam air tanah yaitu dengan

pemanfaatan adsorpsi unsur logam dengan material adsorpsi. Berbagai macam zat pengadsorpsi yang digunakan oleh para peneliti seperti penggunaan arang aktif dari bahan organik, tanah liat, dan teknik penukaran ion. Metode tersebut dapat meningkatkan proses adsorpsi logam berat dalam air namun membutuhkan proses preparasi yang panjang sehingga sulit untuk dipreparasi secara cepat. Pemanfaatan limbah kulit buah durian menjadi alternatif yang unik untuk dikembangkan sebagai media filtrasi logam berat dalam air tanpa harus melalui tahapan aktivasi arang aktif namun cukup dikeringkan untuk meningkatkan efektivitas adsorpsi unsur logam (Nurfahma *et al.*, 2021). Kulit durian merupakan limbah padat yang dapat menyebabkan masalah lingkungan. Kulit durian secara proposional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%), lignin (5%), serta kandungan pati yang rendah (5%) (Yuan *et al.*, 2021). Kandungan selulosa atau bahan organik lainnya dapat dijadikan bahan adsorpsi yang baik untuk mengatasi pencemaran limbah organik seperti pestisida dan zat warna (M. Nurdin *et al.*, 2018; Muhammad Nurdin *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian Moelyaningrum *et al.*, (2018) kinerja adsorpsi dari kulit durian memperlihatkan bahwa penurunan kandungan kadar kromium (Cr) sebesar 2,0 mg/L. Sementara itu dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang

standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air bahwa kadar air, parameter kimia dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air bahwa kadar Cd yang diperbolehkan yaitu sebesar 0.005 mg/L sedangkan kadar Pb yaitu sebesar 0.05 mg/L (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010a). Analisis menggunakan SSA merupakan metode umum untuk menentukan secara akurat kandungan logam pada air dan bahan organik (Idrus *et al.*, 2021). Tujuan studi ini yaitu pemanfaatan limbah kulit durian sebagai bahan filtrasi kadar logam Cd dan Pb dalam media air tanpa perlu perlakuan aktivasi menjadi arang aktif dengan demikian bahwa pemanfaatan media filtrasi yang dibuat menjadi efisien, murah, dan mudah dipreparasi.

METODE PENELITIAN

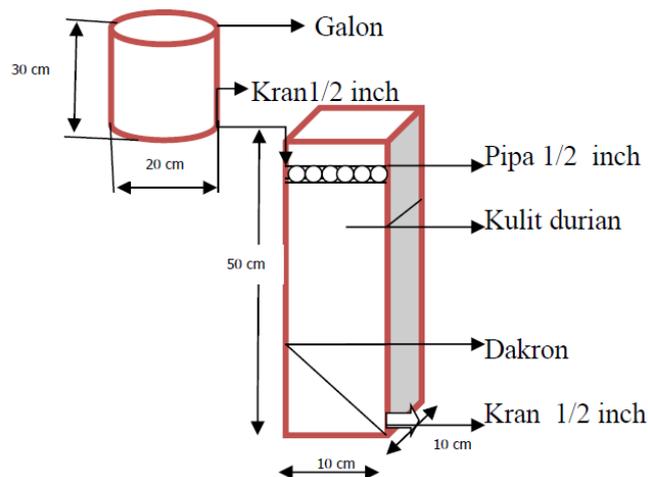
Preparasi Kulit Durian

Limbah kulit durian diperoleh dari penjual durian yang berjualan disekitaran wilayah Teluk Kendari (**Gambar 1a**). Limbah kulit durian ditimbang sebanyak 3 Kg dan dipotong kecil-kecil dengan berbagai variasi ukuran yaitu 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Selanjutnya, kulit durian dicuci sampai bersih dan dikeringkan dibawah sinar matahari sampai terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan.

Selanjutnya, kulit durian kering ditimbang sebanyak 2 Kg dan dimasukkan dalam alat adsorpsi yang digunakan sebagai bahan filtrasi air (**Gambar 1b**).



Gambar 1. Limbah kulit durian; (a) kulit durian yang telah dikumpul, (b) hasil akhir kulit durian yang telah dipreparasi sebagai media filtrasi



Gambar 2. Desain rancangan alat filtrasi sederhana yang dibuat

Desain Alat Penyaringan Air

Desain pembuatan alat filter sederhana dilakukan dengan teknik aliran gravitasi yang terdiri dari dua penampungan. Tampungan pertama berfungsi sebagai penampungan air berupa galon dan dialirkan ke sistem tampungan penyaringan yang berisikan bahan filtrasi kulit durian kering. Desain alat dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Teknik Pengujian

Air yang diperoleh dari kelurahan Mataiwoi Kota Kendari yang dianalisis data hasil pengujian kadar logam berat berbasis laboratorium menggunakan instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan standarisasi metode identifikasi logam Cd dan Pb. Selain itu, efektifitas proses adsorpsi media filter kulit durian dihitung dengan menggunakan **Rumus 1** sebagai berikut:

$$\%Efektivitas = \frac{Sampel\ Awal - Sampel\ Akhir}{Sampel\ Awal} \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kulit durian yang telah dipreparasi dengan variasi ukuran 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam wadah yang telah

didesain dengan ukuran wadah yaitu tinggi: 50 cm, panjang 10 cm dan lebar 10 cm dan total volume sebesar 5 liter. Di dalam wadah tersebut dimasukan air sebanyak 5 liter kemudian dengan media kulit durian. Hasil yang didesain dan diperoleh dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Tabel 1**.



Gambar 3. Alat filtrasi air yang telah dibuat

Sesuai hasil yang diperoleh pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa sebelum filtrasi nilai parameter pH yaitu sebesar 7,67 mg/L. Setelah proses filtrasi dengan ketebalan media 10 cm dan waktu kontak 30 menit, pH air menjadi 7,41 mg/L. Pada ketebalan media filter 20 cm, pH air

menurun menjadi 7,36 mg/L. Sedangkan untuk ketebalan media filter 30 cm, pH yang diperoleh lebih rendah yaitu 7,12 mg/L. Bila dibandingkan dengan nilai

baku mutu yang ada, pH air sebelum dan sesudah perlakuan masih memenuhi standar baku mutu air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2017.

Tabel 1. Hasil analisa air sumur galian sebelum dan sesudah difilter menggunakan variasi besaran kulit durian

Parameter	Sebelum Filtrasi	Sesudah Filtrasi (Kulit Durian)			Baku Mutu
		10 cm	20 cm	30 cm	
pH	7,67	7,41	7,36	7,12	6,5-8,5
Kadmium (Cd) (mg/L)	0,0073	0,0071	0,0063	0,0032	0,005
Timbal (Pb) (mg/L)	0,0620	0,0601	0,0532	0,0240	0,050

Tabel 2. Hasil pengujian kadar pH air sumur galian

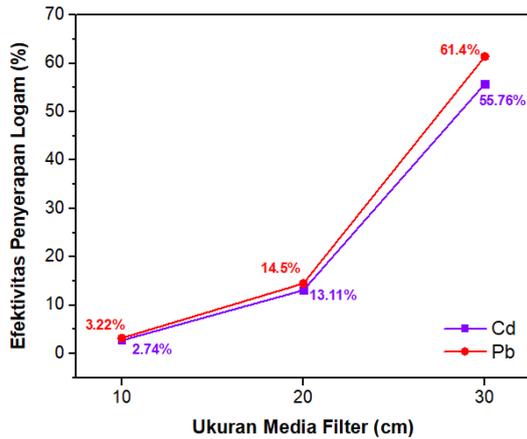
Parameter	Sebelum	Ketebalan Media Filter	Sesudah	Penurunan pH	Efektivitas pH (%)	Baku Mutu
pH	7,67	10 cm	7,41	0,26	3,38	6,5- 8,5
		20 cm	7,36	0,31	4,04	
		30 cm	7,12	0,55	7,17	

Kadar Cd dalam air sebelum perlakuan adalah 0,0073 mg/L. Kadar Cd setelah diberikan perlakuan filtrasi menggunakan media filter kulit durian dengan ketebalan media filter 10 cm dan durasi waktu kontak 30 menit, nilai kadar Kadmium menurun menjadi 0,0071 mg/L. Pada ketebalan 20 cm dan waktu kontak 30 menit nilai kadar Cd menjadi 0,0063 mg/L. Nilai kadar Cd yang memenuhi standar baku mutu sesuai Peraturan Menteri Kesehatan tahun 2017 yaitu pada ketebalan media 30 cm dimana nilai kadar Cd sebesar 0,0032 mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terjadi penurunan nilai pH pada air hasil filtrasi dengan menggunakan kulit durian sebagai media filter. Efektivitas penurunan nilai pH dengan variasi ketebalan media filter dipengaruhi atas perbedaan ketebalan media filter dari kulit durian. Penggunaan ketebalan media filter 10 cm dan waktu kontak 30 menit, pH air mengalami penurunan dari 7,67 menjadi 7,41. Pada ketebalan media filter 20 cm dan waktu kontak 30 menit, pH air

menurun hingga 7,36. Penurunan pH juga terjadi pada ketebalan media filter 30 cm dan waktu kontak 30 menit. Media filter kulit durian dapat menurunkan nilai pH pada air dan proporsional dengan penurunan tingkat kadar logam. Kondisi keasaman juga mempengaruhi kadar air sebab ion terlarut dapat mencirikan sifat keasaman suatu cairan. Ketika logam bermuatan positif dapat terbaca terjadi pelepasan muatan positif sehingga cenderung terbaca ion H⁺ (Goyal *et al.*, 2021; Hussain & Ali, 2021).

Selanjutnya, pengujian kadar logam yaitu Cd dan Pb dalam sampel air galian sebelum dan sesudah perlakuan proses penyaringan dengan kulit durian sebagai media filter. Teknik pelaksanaannya sebelum dan sesudah melalui tahap penyaringan diidentifikasi kadar Cd dan Pb. Efektivitas adsorpsi kadar logam Cd dan Pb dengan variasi ketebalan media filter dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Efektivitas adsorpsi kadar logam Cd dan Pb dengan variasi ketebalan media filter

Berdasarkan **Gambar 4** setelah air sumur galian difiltrasi dengan menggunakan media kulit durian, terjadi penurunan kadar Cd secara signifikan dengan ketebalan media filter 10 cm dan waktu kontak 30 menit, diperoleh kadar Cd dalam air setelah proses filtrasi menjadi 0,0071 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 2,74%. Pada ketebalan media 20 cm efektivitas penurunan kadar Cd sebesar 13,11% yaitu menurun hingga 0,0063 mg/L. Kadar Cd pada ketebalan arang aktif 30 cm mendapatkan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan ketebalan 10 cm dan 20 cm. Hal ini terlihat bahwa pada ketebalan 30 cm, media filter kulit durian lebih maksimal dalam menurunkan kadar Cd menjadi 0,0032 mg/L dengan efektivitas sebesar 55,76%. Nilai ini memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Negara Kesehatan No. 492 tahun 2010 yaitu 0.005 mg/L (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010b).

Penurunan kadar Cd pada air sampel setelah mengalami perlakuan filtrasi dengan menggunakan media filter kulit durian, dengan variasi ketebalan bahwa penurunan kadar Cd yang cukup signifikan terdapat pada ketebalan media sebesar 30 cm, karena semakin tebal tumpukan media kulit durian maka semakin efektif penurunan Cd. Selain itu, semakin tinggi

tumpukan media maka semakin lama waktu kontak air dengan media filter sehingga semakin banyak ikatan kompleks antara selulosa dengan logam berat yang terbentuk (Fadhilah & Kodariah, 2021).

Demikian pula halnya dengan kadar Pb awal air sumur galian diidentifikasi menggunakan instrumen SSA sebesar 0,062 mg/L. Setelah air sumur gali difiltrasi menggunakan media kulit durian, terjadi penurunan kadar Pb secara signifikan (**Tabel 1**). Ketebalan media filter 10 cm dan waktu kontak 30 menit, diperoleh kadar Pb dalam air setelah proses filtrasi menjadi 0,060 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 3,22%. Pada ketebalan media 20 cm efektivitas penurunan kadar Pb sebesar 14,5% yaitu menurun hingga 0,053 mg/L. Kadar Pb pada ketebalan kulit durian 30 cm mendapatkan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan ketebalan 10 cm dan 20 cm. Kondisi ini sama dengan hasil yang diperoleh pada pengujian kadar Cd bahwa pada ketebalan 30 cm, media filter kulit durian lebih maksimal dalam menurunkan kadar Timbal menjadi 0,024 mg/L dengan efektivitas sebesar 61,3%. Nilai ini memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Negara Kesehatan No. 492 tahun 2010 yaitu 0.05 mg/L (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010b). Dengan kondisi yang sama diketahui bahwa penurunan kadar Pb yang cukup signifikan terdapat pada ketebalan media arang aktif 30 cm, karena semakin besar ukuran kulit durian maka semakin efektif penurunan kadar Pb.

KESIMPULAN

Efektivitas pemanfaatan limbah kulit durian kering sebagai bahan filtrasi kadar logam Cd dan Pb memberikan kontribusi yang efektif dalam pengurangan kadar logam berat sebesar 55,76% untuk logam Cd dan 61,3% untuk logam Pb. Penyiapan bahan limbah kulit durian dapat digunakan sebagai media filtrasi sangat berkontribusi

bagi masyarakat luas untuk proses penjernihan air skala rumahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Kendari dalam memfasilitasi laboratorium terpadu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiani, T., Karimuna, S. R., Nuraladewi, N., Suhadi, S., & Yasnani, Y. (2020). Pengaruh Saringan Pasir Lambat dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih di Perumahan Napabale Ii Kelurahan Rahandouna Kecamatan Poasia Kota Kendari. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Universitas Halu Oleo*, 1(3), 105–112.
- Anindityo, I. C., Wahyuningsih, N. E., & Darundiati, Y. H. (2021). Kandungan Logam Berat (Pb dan Hg) pada Sayuran di Desa Kopeng Kabupaten Semarang dan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungannya. *VISIKES: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 20(1), 14–26.
- Fadhilah, F. R., & Kodariah, L. (2021). Pengaruh Penambahan Serasah Daun Muntingia calabura terhadap Aktivitas Konsorsium Bakteri Kotoran Kambing dalam Bioremediasi Logam Mn pada Limbah Rumah Sakit. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 10(1), 49–64.
- Fakhriyah, F., Yeyendra, Y., & Marianti, A. (2021). Integrasi Smart Water Management Berbasis Kearifan Lokal Sebagai Upaya Konservasi Sumber Daya Air di Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 34–41.
- Fatimura, M., & Pratama, A. (2021). Analisa Kualitas Air Minum Isi Ulang dan kemasan di kelurahan Kenten Laut Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Redoks*, 6(1), 66–71.
- Goyal, P., Tiwary, C. S., & Misra, S. K. (2021). Ion exchange based approach for rapid and selective Pb (II) removal using iron oxide decorated metal organic framework hybrid. *Journal of Environmental Management*, 277, 111469.
- Hussain, S. T., & Ali, S. A. K. (2021). Removal of Heavy Metal by Ion Exchange Using Bentonite Clay. *Journal of Ecological Engineering*, 22(1), 104–111.
- Idrus, I., Wahab, S., & Wibowo, D. (2021). Identifikasi Fosfor Belut Rawa Asia (*Monopterus Albus*) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Journal of Health Science*, 1(1), 78–85.
- Joko, T., & Nurjazuli, N. (2021). Literature Review: Kualitas Sumur Gali Dan Personal Hygien Berhubungan Dengan Gangguan Kesehatan Kulit Di Indonesia. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 63–72.
- Kissan, S. T., Rauf, M., Selintung, M., & Bakri, B. (2021). Sistem Informasi Geografis Kualitas Air Sumur Di Kota Makassar. *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering*, 1(1), 78–85.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2010a). Permenkes No. 736/Menkes/Per/Vi/2010. In *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017*.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2010b). *Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010*.
- Moelyaningrum, A. D., Zarkasi, K., & Ningrum, P. T. (2018). Penggunaan Arang Aktif Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Tingkat Adsorpsi Kromium (Cr6+) Pada Limbah Batik. *Efektor*, 5(2), 67–73.
- Neles, N., Adami, A., Ilham, I., & Wibowo, D. (2020). Penerapan

- Geometri dalam Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik : Studi Kasus Perumahan Mutiara Sartika , Kota Kendari. *Al-Ard : Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–9.
- Neshart, N., Rosdiana, R., Wibowo, D., & Sukri, A. S. (2021). Perencanaan Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Metode Biofilter Anaerob–Aerob. *Jurnal TELUK: Teknik Lingkungan UM Kendari*, 1(1), 14–19.
- Nurdin, M., Azis, T., Maulidiyah, M., Aladin, A., Hafid, N. A., Salim, L. O. A., & Wibowo, D. (2018). Photocurrent Responses of Metanil Yellow and Remazol Red B Organic Dyes by Using TiO₂/Ti Electrode. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 367(1), 012048.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/367/1/012048>
- Nurdin, Muhammad, Prabowo, O. A., Arham, Z., Wibowo, D., Maulidiyah, M., Saad, S. K. M., & Umar, A. A. (2019). Highly sensitive fipronil pesticide detection on ilmenite (FeO.TiO₂)-carbon paste composite electrode. *Surfaces and Interfaces*, 16(January), 108–113.
<https://doi.org/10.1016/j.surfin.2019.05.008>
- Nurfahma, N., Rosdiana, R., & Adami, A. (2021). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Media Adsorpsi Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur. *Jurnal TELUK: Teknik Lingkungan UM Kendari*, 1(1), 8–13.
- Rau, M. J., & Novita, S. (2021). Pengaruh Sarana Air Bersih Dan Kondisi Jamban Terhadap Kejadian Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Tipo. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(1), 110–126.
- Sriartha, I. P. (2021). Analisis Kualitas Mata Air di Kecamatan Sukasada. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(1), 13–25.
- Wibowo, D., Basri, B., Adami, A., Sumarlin, S., Rosdiana, R., Wa, N., & Ilham, I. (2020). Analisis Kandungan Logam Nikel (Ni) dalam Air Laut dan Persebarannya di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 8(2), 144–150.
<https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.8-dwi>
- Widyawati, M. E., & Kuntjoro, S. (2021). Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 77–85.
- Yuan, J., Zhu, Y., Wang, J., Liu, Z., Wu, J., Zhang, T., Li, P., & Qiu, F. (2021). The application of the modified durian biomass fiber as adsorbent for effective removal of ammonia nitrogen. *Journal of the Iranian Chemical Society*, 1–11.