



KEMAMPUAN FILTER ALAMI BERBASIS KULIT PISANG (*Musa paradisiaca* L.) DALAM PENJERNIHAN AIR

**Nadia Okta Kristiana Sihite^{1*}, Sutarno², Deni Parlindungan³,
Henny Johan⁴, & Bhakti Karyadi⁵**

^{1,2,3,4,&5}Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Bengkulu, Jalan WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371,
Indonesia

*Email: nadiasihite01@gmail.com

Submit: 26-09-2023; Revised: 02-10-2023; Accepted: 21-10-2023; Published: 30-12-2023

ABSTRAK: Limbah kulit pisang jantan (*Musa paradisiaca* Var. *Paradisiaca*), kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* Var. *Sapientum*), dan kulit pisang kepok (*Musa acuminata* L.) dapat dimanfaatkan sebagai filtrasi air alami. Kandungan zat pektin, asam *galacturoni*, dan selulosa yang terdapat pada kulit pisang tersebut dapat menyerap logam berat di dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan filtrasi dari bahan alami limbah kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan yang paling efektif digunakan sebagai media filtrasi air. Penelitian ini terdiri atas tahap preparasi sampel, tahap karbonisasi, tahap aktivasi, dan tahap uji coba. Metode yang digunakan adalah, metode eksperimen dalam skala laboratorium untuk mengukur *Potential Hydrogen* (pH), *Total Dissolve Solid* (TDS), dan tingkat kejernihan pada air. Data yang diperoleh diuji menggunakan uji Anova dengan tingkat signifikansi 5% dan uji BNT. Berdasarkan uji BNT yang menunjukkan, bahwa kulit pisang jantan tidak berbanding nyata dengan TDS air sumur. Sedangkan kulit pisang ambon dan kulit pisang kepok, berbanding nyata dengan TDS, dan untuk kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan, berbanding nyata dengan pH air sumur, karena hasil signifikansinya kurang dari 0,05%. Dari temuan tersebut dapat disimpulkan, bahwa kulit pisang kepok dan kulit pisang ambon merupakan media filtrasi air yang paling efektif untuk digunakan.

Kata Kunci: Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.), Filtrasi Air.

ABSTRACT: Waste from male banana peels (*Musa paradisiaca* Var. *Paradisiaca*), Ambon banana peels (*Musa paradisiaca* Var. *Sapientum*), and kepok banana peels (*Musa acuminata* L.) can be used as natural water filtration. The content of pectin, galacturonic acid and cellulose in banana peels can absorb heavy metals in water. This research aims to determine the filtration ability of natural waste materials such as kepok banana peels, Ambon banana peels and male banana peels which are most effectively used as water filtration media. This research consists of the sample preparation stage, carbonization stage, activation stage, and trial stage. The method used is an experimental method on a laboratory scale to measure *Potential Hydrogen* (pH), *Total Dissolve Solid* (TDS), and the level of clarity in water. The data obtained was tested using the Anova test with a significance level of 5% and the BNT test. Based on the BNT test which shows that male banana peels are not significantly proportional to the TDS of well water. Meanwhile, Ambon banana peel and Kepok banana peel are significantly proportional to TDS, and for Kepok banana peel, Ambon banana peel and male banana peel, it is significantly proportional to the pH of well water, because the significance results are less than 0.05%. From these findings it can be concluded that Kepok banana peels and Ambon banana peels are the most effective water filtration media to use.

Keywords: Banana Peel (*Musa paradisiaca* L.), Water Filtration.

How to Cite: Sihite, N. O. K., Sutarno., Parlindungan, D., Johan, H., & Karyadi, B. (2023). Kemampuan Filter Alami Berbasis Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dalam Penjernihan Air. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1161-1168. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9161>



PENDAHULUAN

Abad ke-20 merupakan awal terjadinya pertumbuhan populasi penduduk dan juga terjadinya revolusi industri, baik di negara maju maupun di negara berkembang. Kondisi tersebut memperburuk permasalahan lingkungan, seperti kontaminasi yang terjadi dalam air dan berdampak terhadap kesehatan manusia. Manusia mengalami kekurangan air bersih untuk di manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (Abdelhafez & Li, 2016), yang dimana salah satu kebutuhan yang paling penting bagi kehidupan manusia adalah air bersih. Air dikatakan bersih jika memiliki berapa syarat, yaitu: 1) syarat fisik, yaitu tidak berbau, bening, dan tidak berasa; 2) persyaratan kimia, yaitu tidak adanya bahan kimia yang dapat meracuni manusia, seperti produk rumah tangga, limbah, atau bahan pakaian, serta bebas dari garam; 3) persyaratan biologis, yaitu air harus bebas dari kuman berbahaya yang dapat menyebabkan masalah pencernaan (Sahabuddin, 2015); 4) syarat radiologis, yaitu tidak adanya zat yang membuat unsur radioaktif di dalam air; dan 5) syarat kontinuitas, dimana air bersih yang digunakan masyarakat sebagai air secara terus menerus dengan variasi debit yang stabil, termasuk sepanjang musim kemarau dan musim hujan (Kalensun *et al.*, 2016).

Negara Indonesia belum memenuhi seluruh syarat air bersih tersebut, sehingga capaian akses air bersih hanya mencapai angka 72,55%. Angka tersebut belum mencapai target RPJMN Indonesia pada tahun 2019, yaitu 100% air yang layak untuk dipakai dalam kehidupan sehari-hari (Setioningrum *et al.*, 2020). Salah satu provinsi di Indonesia yang sulit untuk mendapatkan air bersih adalah Provinsi Bengkulu. Capaian air bersih di Kota Bengkulu hanya mencapai 49,37% air bersih yang layak pakai. Hal tersebut terjadi karena Kota Bengkulu memiliki kinerja yang kurang memuaskan dalam Sektor Air Bersih (SAB) (Mayasari, 2019). Hal tersebut mengakibatkan salah satu wilayah yang ada di Kota Bengkulu terdampak kekurangan air bersih. Wilayah tersebut merupakan Kelurahan Rawa Makmur yang terdampak pada permasalahan air bersih, sehingga kondisi tersebut sangat memprihatinkan dan membuat masyarakat resah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti mandi dan mencuci. Kondisi air yang digunakan oleh masyarakat Kelurahan Rawa Makmur berwarna kuning dan keruh. Menurut Febrina & Ayuna (2014), penyebab air menjadi warna kuning dan keruh hingga menjadi coklat, dikarenakan adanya temuan zat besi (Fe) dan mangan (Mn), sehingga konsentrasi air di dalam tanah menjadi tinggi. Hal tersebut sangat berbahaya bagi kesehatan manusia jika digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Jannah *et al.*, 2020).

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menanggulangi hal tersebut adalah, dengan menggunakan limbah kulit pisang. Limbah kulit pisang sangat mudah dijumpai di Kota Bengkulu, karena pencapaian produksi pisang di Kota Bengkulu mencapai 24.313 ton (Andanu *et al.*, 2021). Hal tersebut membuat limbah kulit pisang efektif untuk dijadikan karbon aktif. Karbon aktif dapat digunakan untuk menghilangkan kotaminasi, penghilang warna, bau, dan juga



karbon aktif dari limbah pertanian lebih efektif dan murah dalam pemurnian air limbah (Viena *et al.*, 2018). Karbon aktif kulit pisang merupakan karbon yang dapat digunakan untuk dijadikan sebagai filtrasi air, karena memiliki kandungan zat selulosa, zat pektin, dan asam *galacturonic* yang dapat menyerap ion logam berat dalam air kotor (Abdi *et al.*, 2016).

Prinsip dasar filtrasi pada kulit pisang cukup sederhana, yaitu menyaring molekul padat yang tercampur dalam larutan (Ma'ruf *et al.*, 2021). Secara fisika, kimia, dan biologis, filtrasi air dapat memisahkan atau menyaring bahan agar tidak terendapkan selama proses filtrasi dengan media pori (Maharani & Wartini, 2017). Penjernihan air dengan kulit pisang memenuhi kriteria dengan menaikkan pH antara 7,0-8,5 serta tidak mengganggu rasa dan bau dari air (Tjahjanti *et al.*, 2021).

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu limbah kulit pisang kepok, kulit pisang jantan, dan kulit pisang ambon, NaOH, *aquadest*, dan sampel air. Sampel air diambil di wilayah Kelurahan Rawa Makmur, Kota Bengkulu. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, timbangan analitik, corong, labu ukur, TDS meter, PH meter, belender, oven, dan *furnace*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu: 1) preparasi sampel; 2) tahap karbonisasi; 3) tahap aktivasi; dan 4) tahap uji coba. Tahap preparasi sampel diawali dengan menyiapkan kulit pisang kepok, kulit pisang jantan, dan kulit pisang ambon yang sudah matang atau sudah tua, kemudian dilakukan pemilahan-pemilahan kulit pisang. Kulit pisang yang sudah dipilah dicuci dengan menggunakan air mengalir sebanyak 7 kali untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit pisang. Kulit pisang yang telah di cuci, dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C dalam waktu 3 jam. Setelah 3 jam, kulit pisang akan berubah warna menjadi kehitaman, sehingga dapat dilakukan penghalusan dengan belender. Kulit pisang yang telah dihaluskan akan dilakukan tahap karbonisasi dengan cara pembakaran menggunakan *furnace* pada suhu 400°C dalam waktu 2 jam, sehingga menghasilkan karbon. Karbon yang telah dihasilkan akan diaktivasi dengan aktivator basa, yaitu NaOH.

Aktivasi yang dilakukan menggunakan konsentrasi NaOH 0,5 N dengan perbandingan 1 gram karbon untuk 10 ml NaOH selama 1 jam. Karbon yang telah diaktivasi, disaring dan dibilas menggunakan *aquadest*, hingga pH mencapai 7,00 atau pH netral. Setelah pH netral, karbon dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam, dan tahap terakhir akan di uji coba dengan memasukkan 2 gram karbon aktif ke dalam 100 ml, 200 ml, dan 300 ml sampel air yang dilakukan secara berulang sebanyak 5 kali. Selanjutnya, dianalisis perubahan warna, pH, dan TDS pada sampel air. Data yang diperoleh selanjutnya akan diuji menggunakan uji Anova dan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui ada dan tidaknya perbedaan pH dan TDS antara 3 jenis kulit pisang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan kulit pisang dengan menggunakan bantuan oven dilakukan untuk mengurangi kadar air pada kulit pisang, sehingga dapat dilakukan

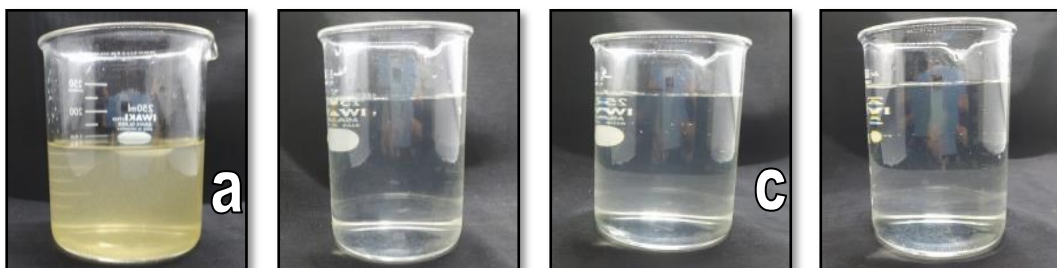
karbonisasi dengan bantuan *furnace* pada suhu 400°C. Hasil pengeringan dan karbonisasi kulit pisang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Redamen.

Nama Jenis Kulit Pisang	Bahan Basah (kg)	Bahan Kering (g)	Bobot Setelah Karbonisasi (g)	Karbon Basah (g)	Karbon Kering (g)
Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i> L.)	2	250	77	284	75
Pisang Ambon (<i>Musa paradisiaca</i> Var. Sapiantum)	2	220	75	260	70
Pisang Jantan (<i>Musa paradisiaca</i> Var. Paradisiaca)	2	220	66	216	60

Berdasarkan Tabel 1, kandungan air pada limbah kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan berkurang, sehingga dapat dilakukan untuk pengolahan karbon aktif. Karbon aktif yang telah dilakukan akan menghasilkan karbon yang belum teraktivasi, sehingga terlebih dahulu dilakukan aktivasi dengan menggunakan larutan NaOH. Karbonisasi kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan menghasilkan karbon yang belum teraktivasi. Setelah karbon diaktivasi dengan larutan NaOH, dihasilkan karbon aktif yang berasal dari limbah kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan. Metode aktivasi karbon berbasis NaOH merupakan activator yang baik dalam aktivasi arang aktif, karena kemampuannya membuka pori-pori karbon dengan menghilangkan pengotor, baik bahan anorganik maupun organik, termasuk lignin, logam, dan silika (Yanti *et al.*, 2023).

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah, pH, TDS, dan warna. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa arang aktif kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan dengan activator NaOH, dapat memperbaiki kualitas fisik air yang buruk. Perubahan kejernihan air merupakan hal pertama yang diamati untuk meningkatkan kualitas karakteristik fisik air, dimana air harus jernih dan tidak keruh. Hasil yang didapatkan adalah, naiknya tingkat kejernihan air, dari awal berwarna kekuningan menjadi lebih bening. Proses perubahan warna pada air dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan Kejernihan Air. a) Sampel Air Sumur; b) Hasil Penjernihan Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.); c) Hasil Penjernihan Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* Var. Sapiantum); dan d) Hasil Penjernihan Kulit Pisang Jantan (*Musa paradisiaca* Var. Paradisiaca).



Berdasarkan hasil pengujian, dapat diketahui bahwa karbon aktif kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan dapat dijadikan sebagai media filter dengan kemampuan menyerap polutan yang terkandung dalam limbah buatan, sehingga memungkinkan terjadinya hal tersebut. peningkatan kualitas fisik air yang didefinisikan dengan peningkatan air menjadi lebih bersih. Artinya, pencemar air sudah terikat pada media filter. Selulosa merupakan salah satu unsur yang terdapat pada kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan, seperti yang kita ketahui bahwa selulosa merupakan polimer dasar yang membentuk ikatan kimia dengan rantai permukaan selulosa, sehingga menghasilkan lapisan berpori. Ini adalah zat padat berpori yang menyerap kontaminan lingkungan berbahaya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ofgea *et al.* (2022), salah satu pilihan yang terbaik untuk pengolahan air yang keruh atau air limbah adalah karbon aktif.

Tabel 2. Hasil Uji BNT, Rata-rata, Standar Deviasi TDS, dan pH pada Setiap Kelompok Perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata ± Standar Deviasi	
	TDS	pH
Air Sumur (Kontrol negatif)	248 ± 0.00 ^a	60.1 ± 0.00 ^c
Aquadest (Kontrol positif)	13 ± 0.00 ^d	69.8 ± 0.00 ^b
Kulit Pisang Jantan (<i>Musa paradisiaca</i> Var. Paradisiaca)	239.80 ± 26.83 ^{ab}	76.1 ± 6.93 ^a
Kulit Pisang Ambon (<i>Musa paradisiaca</i> Var. Sapiantum)	233.73 ± 12.80 ^{bc}	75.233 ± 3.30 ^a
Kulit Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i> L.)	226.47 ± 7.44 ^c	75.173 ± 1.92 ^a

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa nilai pH dari ketiga jenis pisang, menjukan nilai rata-rata lebih besar dibandingkan nilai standar deviasi. Artinya, semakin besar nilai rata-rata, maka semakin serupa juga atau akurat dengan nilai rata-rata. Begitu juga dengan nilai TDS yang nilai rata-ratanya lebih besar dibandingkan nilai standar deviasinya, sehingga ketiga jenis kulit pisang, baik digunakan sebagai media filtrasi air alami. Hal ini sejalan dengan penelitian Purba *et al.* (2021), Kumpulan data dengan standar deviasi 0, menunjukkan bahwa semua nilai dalam kumpulan itu sama. Angka deviasi yang lebih besar menyiratkan, bahwa titik data individual berbeda secara signifikan dari nilai rata-rata.

Berdasarkan uji BNT, dapat dilihat signifikansi yang sama pada pH, dapat dilihat pada Tabel 2 dengan simbol a, yang dimana nilai signifikasinya lebih kecil dibandingkan nilai dari signifikansi air sumur (c). Dengan kata lain, kulit pisang jantan, kulit pisang ambon, dan kulit pisang kepok memiliki kemampuan baik dalam menetralkan pH air, namun pada nilai signifikansi pada TDS kulit pisang jantan, tidak baik dalam menurunkan TDS dalam air sumur. Hal tersebut dapat dilihat pada simbol ab = a. Artinya, nilai TDS pada kulit pisang jantan sama dengan air sumur, sedangkan untuk kulit pisang ambon (bc) dan kulit pisang kepok (c), berbanding nyata dengan TDS air sumur (a). Dapat dikatakan, bahwa kulit pisang ambon dan kulit pisang kepok lebih baik dalam menurunkan TDS dalam air, dibandingkan dengan kulit pisang jantan. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan kandungan yang terdapat pada masing-masing kulit pisang.

Kulit pisang kepok memiliki beberapa kandungan yang sangat bermanfaat, yaitu kadar air 69,45%, abu 2,56%, lemak 0,98%, protein 1,50%, serat (selulosa)



10,44%, karbohidrat 25,35%, dan pektin 1,08% (Sa'diyah *et al.*, 2020). Kulit pisang kepok juga mengandung asam *galacturonic*, *arabinose*, *galaktosa*, dan *rhamnosa* (Abdi *et al.*, 2016). Menurut penelitian Proverawati *et al.* (2019), kulit pisang ambon memiliki kandungan yang terdiri dari kadar air 69,93%, kadar abu 3,22%, kadar lemak 1,38%, kadar protein 1,30%, kadar serat (selulosa) 12,02%, karbohidrat 25,09%, dan pektin 1%. Sedangkan kulit pisang jantan memiliki kandungan, yaitu karbohidrat 84,96%, protein 3,1%, abu 1,9%, selulosa 1,9%, vitamin C 24,64 mg (Rosalina *et al.*, 2018).

Kemampuan filter alami yang paling efektif adalah kulit pisang ambon dan kulit pisang kepok, karena kulit pisang ambon memiliki kadar selulosa sebanyak 12,02%, dan kulit pisang kepok memiliki kadar 10,44%, serta memiliki asam *galacturonic*, sehingga dapat dijadikan media filtrasi air. Zat selulosa dapat menyerap zat-zat logam berat yang terdapat di dalam air (Wardani *et al.*, 2017), dan zat pektin juga dapat mengikat ion logam dan memungkinkan menghilangkan kontamin dalam air kotor (Asmar *et al.*, 2021). Pisang jantan tidak berpengaruh dalam menurunkan TDS pada air sumur, karena hanya memiliki kandungan 1,9% selulosa. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dalam pengujian TDS dan pH pada kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan menggunakan uji Anova pada SPSS.

Tabel 3. Data Hasil Uji ANOVA.

ANOVA		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
TDS	<i>Between Groups</i>	605868.93	4	151467.23	806.34	.00
	<i>Within Groups</i>	13149.07	70	187.84		
	Total	619018	74			
pH	<i>Between Groups</i>	27.18	4	6.79	91.23	.00
	<i>Within Groups</i>	5.21	70	.07		
	Total	32.39	74			

Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan data yang signifikan pada hasil pemeriksaan kadar pH dan TDS, sehingga kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang jantan memiliki pengaruh dalam menjernihkan air sumur di Kelurahan Rawa Makmur, Kecamatan Muara Bangka Hulu, Kota Bengkulu.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah kulit pisang kepok (*Musa acuminata* L.) dan kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* Var. *Sapientum*), sangat efektif dijadikan sebagai media filtrasi air alami.

SARAN

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk berbagai jenis kulit pisang yang lain, dan dilakukan uji logam berat dalam air.



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sondang Samosir dan Indah Soraya Saragih, serta pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdelhafez, A. A., & Li, J. (2016). Removal of Pb (II) from Aqueous Solution by Using Biochars Derived from Sugar Cane Bagasse and Orange Peel. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 61(1), 367-375. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2016.01.005>
- Abdi, C., Khair, R. M., & Saputra, M. W. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.) sebagai Karbon Aktif untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru : Fe dan Mn. *Jukung : Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1), 8-15. <https://doi.org/10.20527/jukung.v1i1.1045>
- Andanu, O., Udin, F., & Sunarti, T. C. (2021). Strategi Peningkatan Kualitas Produk dalam Rantai Pasok Komoditi Pisang di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(2), 220-231. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.2.220>
- Asmar, D., Viena, V., & Elvitriana. (2021). Aktivasi Karbon Aktif dari Kulit Pisang Awak (*Musa paradisiaca* L.) secara Kimiawi dan Aplikasinya pada Adsorpsi Fe dan Mn Air Sumur. *KIFT : Karya Ilmiah Fakultas Teknik*, 1(2), 36-46.
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2014). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 36-44.
- Jannah, R., Juanda, J., & Hardiono, H. (2020). Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata*) Menurunkan Kadar Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali. *Jurnal Kesehatan Lingkungan : Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 17(2), 119-126. <https://doi.org/10.31964/jkl.v17i2.277>
- Kalensun, H., Kawet, L., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. *Jurnal Sipil Statik*, 4(2), 105-115.
- Ma'ruf., Subagyo, R., Isworo, H., Ghofur, A., Candra, M. I., & Rusdieanoor, M. (2021). Studi Simulasi Filtrasi pada Formasi Tiga Jenis Ukuran Membran Berbeda dengan Variasi Kecepatan dan Tekanan. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 08-15. <https://doi.org/10.34128/je.v8i1.161>
- Maharani, N. E., & Wartini. (2017). Efektivitas Filter Serpihan Marmer terhadap Penurunan Kadar Besi, Mangan, dan Magnesium pada Air Sumur Gali. *Jurnal Kesehatan*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.23917/jk.v10i1.5486>
- Mayasari, T. R. (2019). *Clustering* Akses Air Bersih dan Sanitasi Layak Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung. In *Seminar Nasional Official Statistics* (pp. 563-572). Jakarta, Indonesia: Politeknik Statistika STIS.
- Ofgea, N. M., Tura, A. M., & Fanta, G. M. (2022). Activated Carbon from H3PO4-Activated Moringa Stenopetale Seed Husk for Removal of Methylene Blue: Optimization Using the Response Surface Method (RSM). *Environmental and Sustainability Indicators*, 16(1), 1-14.



<https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100214>

- Proverawati, A., Nuraeni, I., & Sustriawan, B. (2019). Upaya Peningkatan Nilai Gizi Pangan melalui Optimalisasi Potensi Tepung Kulit Pisang Raja, Pisang Kepok, dan Pisang Ambon. *Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman*, 3(1), 49-63. <https://doi.org/10.20884/1.jgps.2019.3.1.1525>
- Purba, D., Ziraluo, T. P., & Sagala, G. S. R. (2021). Pengolahan data Penelitian dengan SPSS. *ULEAD : Jurnal E-Pengabdian*, 1(1), 12-17. <https://doi.org/10.54367/ulead.v1i1.1309>
- Rosalina, Y., Susanti, L., Silsia, D., & Setiawan, R. (2018). Characteristics of Banana Flour from Bengkulu Local Banana Varieties. *Industria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 153-160. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.03.3>
- Sa'diyah, K., Lusiani, C. E., Chrisnandari, R. D., Witasari, W. S., Aula, D. L., & Triastutik, S. (2020). Pengaruh Proses Aktivasi Kimia terhadap Karakteristik Adsorben dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.). *Jurnal Chemurgy*, 4(1), 18-22. <http://dx.doi.org/10.30872/cmng.v4i1.4074>
- Sahabuddin, E. S. (2015). *Filosofi Cemaran Air*. Kupang: PTK Press.
- Setioningrum, R. N. K., Sulistyorini, L., & Rahayu, W. I. (2020). Gambaran Kualitas Air Bersih Kawasan Domestik di Jawa Timur pada Tahun 2019. *Ikesma : Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 16(2), 87-94. <https://doi.org/10.19184/ikesma.V16i2.19045>
- Tjahjanti, P. H., Iswanto., Luliafan, M. F., Fahrudin, A., & Ernanda, R. R. (2021). The Analysis of Banana Peels are Used as Water Purifying Materials. *Journal of Physics Conference Series*, 1764(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012174>
- Viena, V., Elvitriana., Nizar, M., Wardani, S., & Suhendrayatna. (2018). Preparation of Activated Carbons from Banana (*Musa acuminata* L.) Peels for Carbon Monoxide Adsorption. In *International Conference on Multidisciplinary Studies* (pp. 381-386). Aceh, Indonesia: Universitas Malikussaleh.
- Wardani, S., Elvitriana., & Viena, V. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.) sebagai Karbon Aktif yang Teraktivasi H₂SO₄. In *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Unaya* (pp. 271-280). Aceh, Indonesia: Universitas Abulyatama.
- Yanti, I., Sationo, P. P., Winata, W. F., Anugrahwati, M., Anas, A. K., & Swasono, Y. A. (2023). Effectiveness of Activated Carbon Magnetic Composite from Banana Peel (*Musa acuminata*) for Recovering Iron Metal Ions. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 8(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100378>