



PERBAIKAN KUALITAS AIR PAYAU MENGGUNAKAN MEDIA KABON AKTIF DAN ZEOLIT

Mega Sintya^{1*}

¹ Politeknik Kesehatan Kemenkes Tanjungkarang

Artikel Info :

Received 13 Februari 2022
Accepted 24 Februari 2022
Available online 28 Februari 2022

Editor: Ahmad Fikri

Keyword :

Total dissolved solids, hardness, chloride, activated, carbon zeolite

Kata Kunci :

Total dissolved solids, kesadahan, klorida, karbon aktif, zeolit



Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

In terms of quantity, coastal areas have abundant water supplies, but the quality is very poor due to seawater intrusion, marked by high TDS, hardness, and chloride. The research aims to improve brackish water quality using activated carbon and zeolite media. The study used a factorial completely randomized design with two factors, media (activated carbon and zeolite) and the thickness of the media (0 cm, 20 cm, 25 cm, and 30 cm). The experiment was carried out with two repetitions. In general, the experiment was able to reduce the mean value of TDS (38.77%), hardness (52.12%) and chloride (47.83%). Zeolite media was able to reduce the parameters of TDS (45.5%), hardness (64.7%), and chloride (60%). Activated carbon reduces TDS (50.6%), hardness (77%), and chloride (65.5%). While the combination of activated carbon and zeolite showed the highest decrease at 30 cm thickness, namely TDS (56.4%), hardness (91.6%), and chloride (79.3%). The statistical analysis results showed that the media had a significant effect on the decrease in parameter values (p -value < 0.05). However, pretreatment with coagulation/flocculation is required to improve processing performance.

Secara kuantitas, daerah pesisir memiliki kecukupan air yang melimpah, tetapi kualitasnya sangat buruk akibat intrusi air laut, ditandai tingginya TDS, kesadahan, dan klorida. Penelitian bertujuan meningkatkan kualitas air payau menggunakan media karbon aktif dan zeolit. Penelitian menggunakan rancang acak lengkap faktorial dengan dua faktor, yaitu media (karbon aktif dan zeolit) dan ketebalan media (0 cm, 20 cm, 25 cm, dan 30 cm). Percobaan dilakukan dengan dua kali pengulangan. Secara umum, percobaan mampu menurunkan rerata nilai TDS (38,77%), kesadahan (52,12%), dan klorida (47,83%). Media zeolit mampu menurunkan parameter TDS (45,5%), kesadahan (64,7%), dan klorida (60%). Karbon aktif menurunkan TDS (50,6%), kesadahan (77%), dan klorida (65,5%). Sedangkan kombinasi karbon aktif dan zeolit menunjukkan penurunan tertinggi pada ketebalan 30 cm, yaitu TDS (56,4%), kesadahan (91,6%), dan klorida (79,3%). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa media memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai parameter (p -value $<0,05$). Namun demikian, diperlukan pengolahan awal dengan koagulasi/flokulasi untuk meningkatkan kinerja pengolahan.

* Corresponding author : Mega Sintya

Jl. Soekarno-Hatta No 6, Bandar Lampung, Lampung. Indonesia.

Email: megasintya22@gmail.com

PENDAHULUAN

Pada tahun 2021 sekitar 80% masyarakat Indonesia masih mengonsumsi air yang tidak layak untuk kesehatan (Hermanto dkk, 2020; Yushananta, 2021). Di Indonesia, sekitar 100.000 meninggal setiap tahun akibat diare penyebab

utama kurangnya akses terhadap air bersih dan sanitasi (Bappeda, 2019)

Sasaran SDGs pada tahun 2030 adalah tercapainya akses universal dan merata terhadap air minum yang aman dan terjangkau bagi semua. Untuk Indonesia, target dan sasaran adalah 100% akses air minum layak, termasuk 15

persen akses air minum aman dan 30 persen akses air minum perpipaan (Yushananta dan Bakri, 2021).

Secara kuantitas, daerah pesisir umumnya memiliki air yang melimpah, tetapi kualitasnya sangat buruk. Hal ini sering kali menimbulkan kelangkaan air tawar untuk kebutuhan sehari-hari. Pengaruh air laut terhadap air sumur sangat kuat di wilayah pesisir, sehingga mempengaruhi kualitas air sumur. Besarnya pengaruh air laut tercermin dari tingginya kadar salinitas (Lestari dkk, 2011)

Air payau dapat memiliki range kadar TDS yang cukup panjang yakni 1000-10.000 mg/L, derajat keasaman (pH) 7-9, salinitas 0,5-30 ppm dan secara terkarakterisasi oleh kandungan kakarbon organik rendah dan partikulat rendah ataupun kontaminan koloid (Dewi dkk, 2011). Salah satu cara untuk mengatasi masalah tingginya angka salinitas, TDS, klorida dan kesadahan adalah dengan metode filtrasi dan adsorpsi, menggunakan media yang memiliki daya serap tinggi yaitu karbon aktif dan zeolit.

Selain karbon aktif yang sering digunakan sebagai media adsorben, zeolit juga memiliki sifat yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Hal ini disebabkan keunikan sifat fisik dan kimianya, diantaranya kemampuan dalam pertukaran ion (*ion exchange*) dan juga selektivitas penyerapan yang tinggi (Murwanto dkk, 2008). Arang aktif dari tempurung kelapa yang dijadikan adsorben sangat efektif untuk menurunkan salinitas. Efektivitas tertinggi pada ketebalan 30 cm, dan mampu menurunkan salinitas hingga 60% (Sangadjisowohy dan Muhamad, 2019). Penelitian bertujuan mengolah air payau dengan metode filtrasi adsorpsi dengan media karbon aktif dan zeolit. Parameter kualitas air yang diamati adalah TDS, kesadahan, dan klorida.

METODE

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dengan dua kali ulangan. Dua faktor diteliti, yaitu media karbon aktif dan media zeolit. Masing-masing faktor terdiri dari empat level ketebalan media, yaitu 0 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm. Kualitas air yang diamati adalah TDS, kesadahan dan klorida. Lama waktu kontak

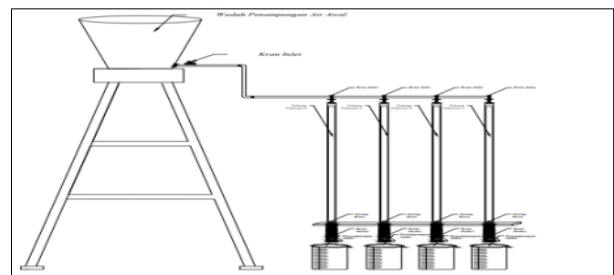
menetap pada setiap percobaan, selama 180 menit

Pengambilan sampel air payau di sumur warga Kecamatan Panjang Kota Bandar Lampung dengan jarak 10 meter dari pesisir pantai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Politeknik Kesehatan Tanjungkarang.

1. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah air payau, karbon aktif, zeolit, kerikil, $CaCl_2$ (Kalsium klorida), Buffer amoniak, EBT (Eriochrome Black T), EDTA (asam etilenadiaminatetraasetat), NaCl (natrium klorida), $AgNO_3$ (perak nitrat), K_2CuO_4 .

Pembuatan alat penelitian (Gambar 1) menggunakan pipa PVC ukuran 3 dan 1/2 inchi, kran air, ember, kaca akrilik, dan lem. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis kualitas air antara lain TDS meter, buret 50 ml, erlenmeyer 50 ml, gelas ukur 100 ml, beaker glass 1000 ml, pipet tetes, pipet volumetric 10 ml dan 5 ml, kaca arloji, spatula, neraca analitik, bulb, klem statif, dan corong kaca.



Gambar 1. Skema pengolahan air payau

2. Prosedur kerja penelitian

Proses filtrasi dan adsorpsi diawali dengan mencuci bersih media pasir, karbon aktif dan zeolit hingga bersih, memasukan bahan yang digunakan sesuai ketebalan yang sudah ditentukan, dan mengatur debit air dengan mengalirkan air bersih.

Setelah didapatkan debit air sesuai, air payau (air baku) dialirkan ke dalam media dan kran *output* dalam keadaan tertutup. Setelah 180 menit, kran dibuka dan air ditampung untuk dianalisis.

Standardisasi kesadahan dilakukan dengan cara: masukkan 10 ml $CaCl_2$ ke dalam erlenmeyer, tambahkan buffer amoniak 1 ml dan sepucuk EBT, kemudian titrasi dengan larutan

EDTA. Catat volume peniter yang terpakai, dan hitung konsentrasi *EDTA* dengan rumus :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2 \quad (1)$$

Standardisasi klorida dilakukan dengan cara: masukkan 10 ml *NaCl* ke dalam *erlenmeyer*, tambahkan 1 ml K_2CuO_4 kemudian titrasi dengan larutan *AgNO₃* sampai berubah warna menjadi oranye. Catat volume peniter yang terpakai dan hitung normalitas *AgNO₃* dengan rumus :

$$N1 \times V1 = N2 \times V2 \quad (2)$$

Pengukuran TDS menggunakan TDS meter. Sebanyak 100 ml sampel air dimasukkan ke dalam *beaker glass*, kemudian TDS meter dicelupkan hingga nilai konstan.

Pengukuran kesadahan: masukkan 100 ml sampel ke dalam *erlenmeyer* tambahkan *buffer* amoniak 1 ml dan sepucuk *EBT*, kemudian titrasi dengan larutan *EDTA*. Catat volume peniter yang terpakai. Hitung dengan rumus :

$$\text{Kesadahan} = \frac{Vp \times Mp \times BE \times 1000}{Vs} \quad (3)$$

Pengukuran klorida: masukkan 100 ml sampel ke dalam *erlenmeyer*, tambahkan 1 ml K_2CuO_4 kemudian titrasi dengan menggunakan larutan *AgNO₃* sampai berubah warna menjadi oranye, catat volume peniter yang terpakai dan hitung kadar klorida dengan rumus :

$$\text{Klorida} = \frac{Vp \times Np \times BE \times 1000}{Vs} \quad (4)$$

HASIL

Kualitas air payau sebelum perlakuan (air baku) adalah: TDS yaitu 659 mg/L, kesadahan yaitu 2.293 mg/L dan klorida yaitu 4.729 mg/L. Setelah perlakuan, nilai rata-rata dan penurunan setiap parameter adalah: TDS menjadi 403,53 mg/L atau turun 38,77%; kesadahan menjadi 1098,06 mg/L/ atau turun 52,12%; dan klorida menjadi 2466,94 mg/L atau turun 47,38%, seperti dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan

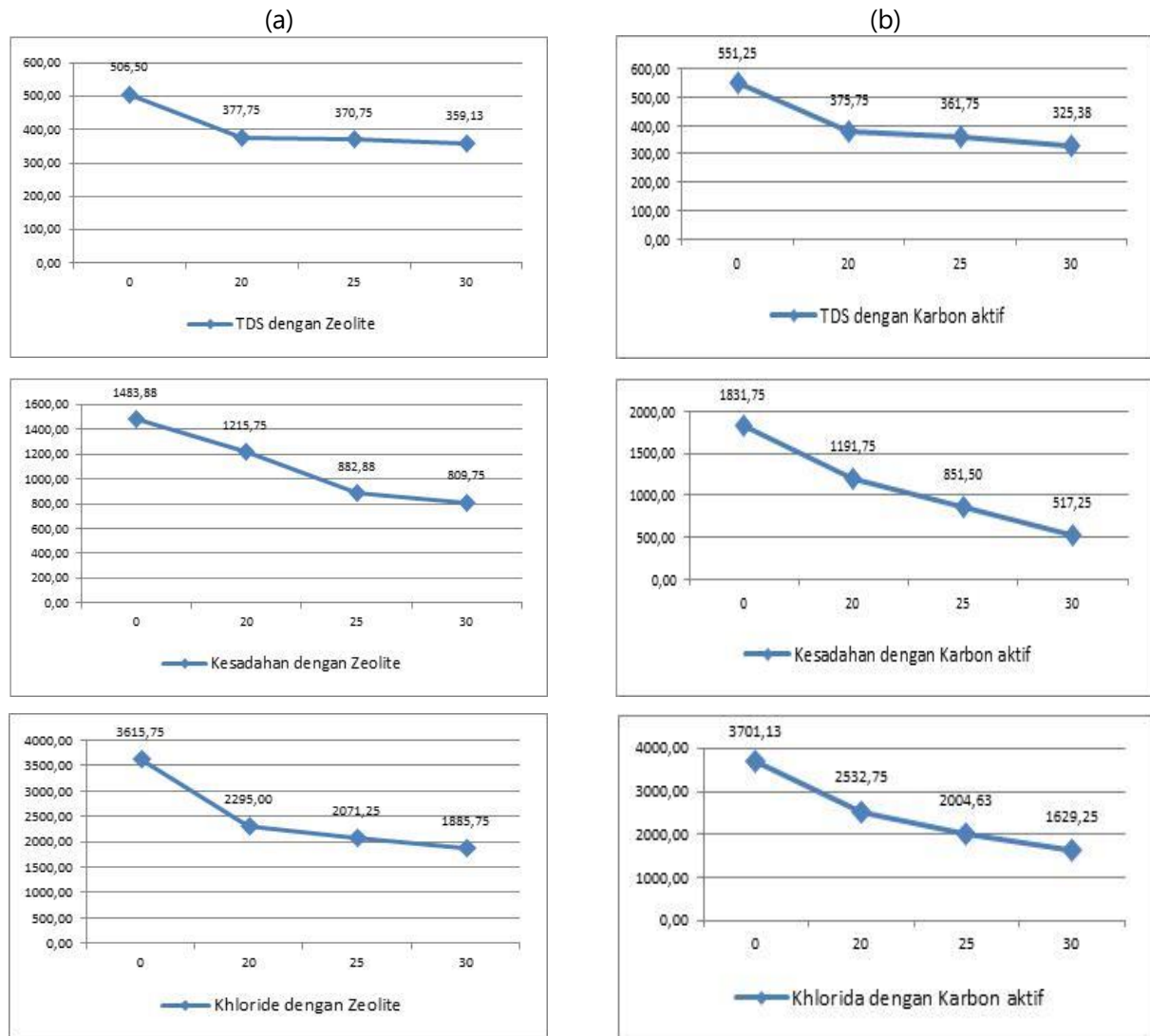
	TDS	Kesadahan	Klorida
Air baku (mg/L)	659	2.293	4.729
Rata-rata (mg/L)	403,53	1.098,06	2.466,94
Minimal (mg/L)	285	192	958
Maksimal (mg/L)	659	2.293	4.729
Penurunan (%)	38,77%	52,12%	47,83%

Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan media dengan zeolit, penurunan nilai TDS terbesar pada ketebalan 30 cm, menjadi 359,13 mg/l (dari 659 mg/L). Pada media karbon aktif, penurunan terbesar juga pada ketebalan 30 cm, menjadi 325,38 mg/l (dari 659 mg/L).

Nilai kesadahan air baku sebesar 2.293 mg/l. Pada media media zeolit, penurunan terbesar pada ketebalan 30 cm, menjadi 809,75 mg/l.

Demikian pula pada media karbon aktif, penurunan terbesar juga pada ketebalan 30 cm, menjadi 517,25 mg/l (Gambar 2).

Pada media media zeolit, penurunan terbesar kadar klorida pada ketebalan 30 cm, dari 4.729 mg/l menjadi 1885,75 mg/l. Demikian pula pada media karbon aktif, penurunan terbesar juga pada ketebalan 30 cm, menjadi 1629,25 mg/l (Gambar 2).



Gambar 2. Penurunan TDS, kesadahan, dan klorida dengan (a) zeolit, dan (b) karbon aktif

Pada penelitian ini menggunakan uji *Two way anova* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan zeolit, karbon aktif, serta kombinasi karbon aktif dan zeolit terhadap penurunan TDS, kesadahan dan klorida.

Berdasarkan hasil uji statistik (Tabel 2) terlihat bahwa penggunaan media zeolit, karbon aktif, serta kombinasi zeolit dan karbon aktif memberikan efek yang signifikan terhadap penurunan nilai parameter uji ($p\text{-value} < \alpha 0,05$).

Tabel 2. Hasil Uji *Two Way Anova*

Ketebalan	TDS		Kesadahan		Klorida	
	P-value	Partial Eta Squared	P-value	Partial Eta Squared	P-value	Partial Eta Squared
Zeolit	.000	.999	.000	.996	.000	1.000
Karbon Aktif	.000	1.000	.000	.999	.000	1.000
Zeolit dan karbon	.000	.925	.000	.986	.000	.987

PEMBAHASAN

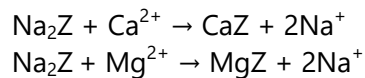
Penelitian ini menggunakan metode proses filtrasi dan adsorpsi dalam menurunkan TDS, kesadahan dan klorida dalam air payau, menggunakan media karbon aktif dan zeolite. TDS atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan. Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium dan magnesium dalam bentuk garam karbonat. Klorida merupakan senyawa umum yang terdapat pada perairan alami.

Penelitian Sulastri dan Nurhayati (2014), melaporkan bahwa filtrasi dengan media arang aktif menurunkan kekeruhan, warna dan TDS pada air telaga di Desa Balong Panggang, menurunkan kadar TDS sebanyak 77.88 mg/l. Menurut penelitian Caroline dkk (2017), bahwa akar mangrove yang diproses menjadi karbon aktif dengan aktivasi H_2SO_4 dapat menurunkan kadar klorida senilai 15,3%. Penelitian yang dilakukan Atikah (2017) melaporkan bahwa zeolit yang telah diaktivasi secara fisika dan kimia menggunakan HCl, terbukti mampu melakukan tukar kation yang dimiliki zeolit turut didukung dengan adanya kandungan aluminium silikat.

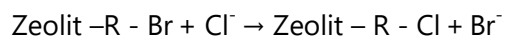
Secara umum, zeolit memiliki molekular struktur yang unik, di mana atom silikon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Di beberapa tempat di jaringan ini, atom silikon digantikan dengan atom Aluminium, yang hanya terkoordinasi dengan 3 atom Oksigen. Atom Aluminium ini hanya memiliki muatan 3^+ , sedangkan silikon sendiri memiliki muatan 4^+ . Keberadaan atom Aluminium ini secara keseluruhan akan menyebabkan zeolit memiliki muatan negatif. Muatan negatif inilah yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation-kation pada air, Fe, Al, Ca dan Mg yang umumnya terdapat pada air tanah. Dengan mengalirkan air baku pada filter zeolit, kation akan diikat oleh zeolit yang memiliki muatan negatif. Selain itu zeolit juga mudah melepaskan kation dan digantikan dengan kation lainnya,

misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium atau magnesium.

Reaksi yang terjadi pada saat proses pelunakan air sadah menggunakan media zeolit adalah sebagai berikut :



Reaksi yang terjadi pada saat kontak zeolit dengan anion klorida adalah :



Berdasarkan reaksi diatas dapat diketahui bahwa prinsip utama penyerapan anion klorida (Cl^-) ke dalam zeolit yaitu melalui pertukaran anion. Anion-anion yang berada pada permukaan zeolit yaitu Br^- digantikan dengan oleh anion klorida (Cl^-).

Karbon aktif adalah karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga pori-porinya terbuka, dan dengan demikian akan mempunyai daya serap yang dapat menghilangkan partikel-partikel dalam air dan menurunkan tingkat kesadahan. Karbon aktif merupakan karbon yang akan membentuk (*amorf*), yang sebagian besar terdiri dari karbon yang bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*), sehingga mempunyai daya serap yang baik. Filter arang aktif berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro, seperti zat organik, detergen, bau, senyawa phenol; serta menyerap logam, termasuk logam berat. Oleh karena itu, arang aktif sangat efektif digunakan untuk media pengolahan air kotor menjadi air bersih (Mifbakhuddin, 2010).

SIMPULAN

Penelitian membuktikan bahwa media zeolit dan karbon aktif mampu memperbaiki kualitas air payau. Zeolit mampu menurunkan parameter TDS (45,5%), kesadahan (64,7%), dan klorida (60%). Media karbon aktif menurunkan TDS (50,6%), kesadahan (77%), dan klorida (65,5%). Penggunaan kombinasi karbon aktif dan zeolit menunjukkan penurunan tertinggi pada ketebalan 30 cm, yaitu TDS (56,4%), kesadahan (91,6%), dan klorida (79,3%).

DAFTAR PUSTAKA

- Atikah, W. S. (2017). Media Adsorben Pewarna Tekstil the Potentiality of Activated Natural Zeolite From Gunung. *Arena Tekstil*, 32(1), 17–24. Retrieved from <http://ejournal.kemenperin.go.id/jiat/article/view/2650/2641>
- BAPENAS. (2019). *Roadmap of SDGs Indonesia Towards 2030*.
- Bappeda. (2019). Sustainable Development Goals Akses Air Bersih dan Sanitasi. Retrieved from SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs) DAN MASALAH AIR BERSIH & SANITASI website: <http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/sdgs/detail/6-akses-air-bersih-dan-sanitasi>
- Caroline, J., Putra, K. H., & Tavares, M. E. D. C. (2017). Pengolahan Air Laut Dengan Menggunakan Karbon Aktif Dari Akar Mangrove. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V*.
- Dewi, L. K., Azfah, R. A., Soedjono, E. S., & Lingkungan, J. T. (2011). Rancang Bangun Alat Pemurni Air Payau Sederhana Dengan Membran Reverse Osmosis Untuk Memenuhi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1–12.
- Hermanto, K., Utami, S. F., & Suarantalla, R. (2020). Peramalan Produksi Air Bersih oleh Perusahaan Daerah Air Minum Batulanteh Kabupaten Sumbawa Menggunakan Metode Regresi. *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 1(2), 9–13.
- Lestari, A. D., Sambodho, K., & Suntoyo. (2011). Pengaruh Kenaikan Permukaan Air Laut pada Intrusi Air Laut di Akuifer Pantai (Studi Kasus: Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau). *ITS, Surabaya*.
- Mifbakhuddin. (2010). Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kepadatan Air Sumur Artetis. *Eksplorasi*, 5(2), 1–11.
- Murwanto, B., Sutopo, A., & Yushananta, P. (2021). Coagulation and Filtration Methods on Tofu Wastewater Treatment. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(2), 285–292. <https://doi.org/10.30604/jika.v6i2.505>
- Ronald, R. (2008). *Zeolit Alam dan Chitosan sebagai Adsorben Catalytic Converter Monolitik untuk Pereduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/50618>
- Sangadjisowohy, I., & Muhamad, M. T. (2019). Efektifitas Media Arang Batok Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Salinitas Pada Air Bersih di Ake Gaale Tahun 2017. *PROMOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 147–151. <https://doi.org/10.31934/promotif.v8i2.496>
- Sulastri, S., & Nurhayati, I. (2014). Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif Terhadap Kekeruhan, Warna dan TTD Pada Air Telaga di Desa Balongpanggung. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(1), 43–47. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i1.825>
- Yushananta, P. (2021). Factors Affecting Water Quality in Rain Water Harvesting (RWH) System: Review. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(1), 40. <https://doi.org/10.26630/rj.v15i1.2178>
- Yushananta, P., & Bakri, S. (2021). Analysis for Increasing Access to Safe Drinking Water and Healthy Sanitation Using a Cost Benefit Analysis (CBA) Approach. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 306. <https://doi.org/10.26630/jk.v12i2.1855>