



EFEKTIVITAS PENURUNAN SURFAKTAN PADA AIR LIMBAH CUCI TANGAN MENGGUNAKAN FILTRASI “KELARA”

Rawi Wahyudi^{1*}, Heru Subaris Kasjono², Sri Haryanti³

^{1,2,3} Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta

Artikel Info :

Received 29 November 2022
Accepted 25 Desember 2022
Available online 31
Desember 2022

Editor: Prayudhy Yushananta

Keyword:

Filtration; gravel; zeolite;
activated carbon; surfactant

Kata kunci:

Filtrasi; kerikil; zeolite; arang
aktif; surfaktan



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

Surfactants are one of the most important components of chemical compounds in detergents, the products most widely used in the cleaning aspect. Detergent waste with high concentrations will cause environmental pollution. The study aimed to determine the levels of surfactants before and after KELARA filtration (gravel, zeolite, activated carbon, and sand). The research is a Quasi Experiment with a Pre test – Post test design with a Control Group. The sample (16 replications) is handwashing wastewater with soap taken from a portable sink drained in a downflow manner. The filter tube was made with a height of 60 cm and filled with gravel media (5 cm), zeolite (10 cm), activated carbon (15 cm), and sand (10 cm). Examination of surfactants by spectrophotometric method. Data were analyzed by T-test at Alpha 5%. The results showed that the surfactant value before treatment was 2.40 mg/l, and after treatment was 2.00 mg/l; there was a decrease of 1.40 mg/l (41.07%). While in the control group, from 3.05 mg/l, it increased to 3.43 mg/l. Statistical analysis showed a significant difference between before and after treatment (p -value = 0.048). Meanwhile, the control group did not show a significant difference. The KELARA filtration method can reduce the surfactant value by 41.07%. This method can reduce the risk of environmental pollution and health problems.

Surfaktan adalah salah satu komponen senyawa kimia yang penting dalam detergen, produk yang paling banyak digunakan pada dalam aspek pembersihan. Limbah detergen dengan konsentrasi tinggi akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Penelitian bertujuan mengetahui kadar surfaktan sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi KELARA (kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir). Penelitian adalah Experiment Quasi dengan desain Pre test – Post test with Control Group. Sampel (16 kali ulangan) adalah air buangan cuci tangan pakai sabun, diambil dari bak pembuangan wastafel portable yang dialirkan secara down flow. Tabung filter dibuat dengan ketinggian 60 cm, diisi media kerikil (5 cm), zeolite (10 cm), arang aktif (15), dan pasir (10 cm). Pemeriksaan surfaktan dengan metode spektrofotometri. Data dianalisis dengan t Test pada Alpha 5%. Hasil penelitian mendapatkan nilai surfaktan sebelum perlakuan sebesar 2,40 mg/l, dan sesudah perlakuan menjadi 2,00 mg/l, terjadi penurunan sebesar 1,40 mg/l (41,07%). Sementara pada kelompok kontrol dari 3,05 mg/l meningkat menjadi 3,43 mg/l. Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan (p -value=0,048). Sedangkan pada kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan bermakna. Metode filtrasi KELARA mampu menurunkan nilai surfaktan sebesar 41,07%. Metode ini layak diterapkan untuk mengurangi risiko pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan.

* Corresponding author: Rawi Wahyudi
Jl. Tatabumi No.3 Banyuraden, Gamping, Sleman
email : rawi_wahyudi@yahoo.com

PENDAHULUAN

Penyediaan air bersih bagi suatu masyarakat sangat dipengaruhi oleh gaya hidup masyarakat setempat. Besarnya kebutuhan air yang disediakan oleh instansi penyedia air bersih,

dihitung berdasarkan besarnya kebutuhan air masyarakat, kehilangan air. Air bersih untuk kebutuhan, menyiapkan makanan, memasak, mandi, toilet, mencuci dan menjaga kebersihan lingkungan rumah (Alfiah, 2020).

Pada bulan Desember 2019, Wuhan, Provinsi Hubei, Cina, menjadi pusat wabah pneumonia yang tidak diketahui penyebabnya, yang menjadi perhatian besar tidak hanya di Cina tetapi juga internasional. Penyebaran virus *corona* ini dapat terjadi melalui droplet, yaitu cairan yang keluar dari tubuh manusia ketika bersin atau batuk. COVID-19 dapat menular dari manusia ke manusia (Wang, 2020). COVID-19 telah merubah segala aspek kehidupan masyarakat Indonesia, salah satunya masyarakat menjadi semakin sadar dengan kebiasaan mencuci tangan. Pembiasaan untuk mencuci tangan itu sangat penting setelah melakukan aktifitas apa pun, untuk meminimalkan terjangkitnya penyakit. Salah satu masalah dan dampak dari cuci tangan adalah air buangan yang mengandung detergen dari sabun cuci tangan yang dapat menurunkan kualitas air (Indiworo, et al., 2021).

Menurut Widara, et al., (2022), limbah cuci tangan bisa dimanfaatkan untuk menyiram tanaman, akan tetapi pada penelitian ini air bekas cuci tangan tidak diolah terlebih dahulu sebelum digunakan untuk menyiram tanaman, sehingga bisa menyebabkan kandungan detergen yang tinggi dapat mempengaruhi unsur hara dalam tanah (Sopiah, 2017). Menurut Santoso dan Putro (2022), hendaknya air buangan cuci tangan di diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, agar kandungan detergen tidak merusak air permukaan. Salah satu upaya pengelolaan limbah cair yang dapat dilakukan adalah melakukan *filterasi* dengan karbon aktif. Nmun pada penelitian ini air hanya dibuang di permukaan dan tidak dimanfaatkan kembali.

Surfaktan adalah salah satu komponen senyawa kimia yang penting dalam deterjen. Detergen merupakan produk yang paling banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari dalam aspek pembersihan. Detergen *anionic* adalah kelompok yang paling banyak digunakan dimasyarakat khususnya untuk proses pencucian baju, kosmetik rumah tangga serta mudah diperoleh dimasyarakat (Utomo et al., 2018). Penggunaan detergen di negara-negara Asia memiliki tingkat konsumsi sebesar 3 kg/kapita/tahun yang secara komparatif masih memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan negara barat (Katam, et al., 2018). Surfaktan merupakan bahan kimia sintetik yang digunakan

sebagai bahan mentah dalam produksi pembersih (Ibrahim, 2018).

Permasalahan pencemaran perairan oleh surfaktan telah menjadi masalah utama. Efek yang dapat ditimbulkan oleh detergen dalam air antara lain dapat mempengaruhi unsur hara dalam tanah (Sopiah, 2017). Limbah deterjen dengan konsentrasi tinggi akan membuat biota perairan menjadi terganggu, khususnya pada organ-organ ikan, seperti hati, insang, dan reproduksi. Hati akan bekerja lebih keras sehingga menyebabkan peradangan, insang dapat menyebabkan metabolisme dalam tubuh terganggu, sedangkan pada sistem reproduksi menyebabkan indeksi fisiologi *Gonade Somatic Index (GSI)* mengalami penurunan (Faumi dan Radhi, 2015). Menurut Soraya Santi (2009), kombinasi antara *polyphospate* dengan surfaktan dalam detergen dapat meningkatkan kandungan *phospat* dalam air. Hal ini menyebabkan terjadinya *eutorikasi* yang dapat menimbulkan warna pada air.

Adanya surfaktan dalam tanah memiliki dampak merugikan terhadap pertumbuhan bakteri aerobik tertentu, sehingga mengganggu fungsi tanah pertanian (Budiawan, 2010). Selain berdampak pada lingkungan surfaktan juga memiliki dampak pada manusia. Surfaktan yang keras seperti surfaktan jenis *anionic*, dapat menyebabkan iritasi dan kulit kering. Surfaktan mengikat kuat protein kulit menyebabkan kerusakan kulit dan iritasi (Mukherjee et al., 2010).

Berdasarkan uji pendahuluan dilakukan pada tanggal 18 April 2022, kadar surfaktan air limbah cuci tangan pakai sabun dari wastafel Laboratorium Rekayasa Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sebesar 6,019 mg/l. Hasil ini jauh di atas batas maksimum yang diperbolehkan untuk air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi, sebesar 0,5 mg/l. Namun masih di bawah baku mutu air limbah untuk usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan, sebesar 10 mg/l.

Penelitian bertujuan untuk penurunan kadar surfaktan dengan metode filtrasi, menggunakan media kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir. Arang aktif bersifat adsorben karena telah mengalami perubahan fisik dan kimia setelah proses aktivasi, sehingga daya serap dan luas permukaannya meningkat. Zeolite berfungsi sebagai saringan dan adsorben karena memiliki pori-pori, serta

mampu memisahkan molekul dengan ukuran tertentu dan penukar ion dalam pengoalahan air (Kusnaedi, 2010). Kerikil digunakan sebagai media penyangga serta dapat menyaring partikel kasar yang ada dalam air limbah. Kerikil mempunyai fungsi pada filter sebagai celah atau ruang kosong agar air dapat mengalir melalui lubang bawah (Pinem, 2019).

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian *Experiment* dengan menggunakan desain *Pre test-Post test with Control Group*, dilaksanakan pada bulan September – Oktober 2022. Subyek penelitian adalah air buangan cuci tangan pakai sabun dengan kadar surfaktan tinggi yang diambil dari wastafel Laboratorium Rekayasa Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Sampel diambil sebanyak 4,9 liter sesuai dengan volume tabung untuk satu kali perlakuan. Pengulangan dilakukan sebanyak 16 kali, sehingga total sampel sebanyak 78,4 liter.

Pengolahan air menggunakan metode filtrasi dengan media kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir (selanjutnya diberi nama filter KELARA). Tabung filter dibuat dari pipa PVC 4 inch, dengan ketinggian 60 cm. Media disusun secara bertingkat (dari bawah ke atas) mulai dari kerikil (5 cm), zeolite (10 cm), arang aktif (15 cm), dan pasir (10 cm). Pada setiap media diberi sekat dakron dengan ketebalan 1 cm. Sebelum digunakan, semua media direndaman dan dicuci menggunakan air bersih yang mengalir, lalu dijemur hingga benar-benar kering. Pada media zeolite dan arang aktif diaktivasi dengan *NaCl* (garam) 10% selama 20-24 jam, kemudian dijemur sampai benar-benar kering.

Filter KELARA dihubungkan ke pipa air buangan wastafel portable. Setiap orang mencuci tangan menggunakan sabun cair yang bermerk *nuvo nature protect body wash* dengan jumlah penggunaan sabun cair yang tidak ditentukan. Pengambilan sampel dilakukan pada pipa *inlet* (500 ml) sebagai *pre-test* (sebelum), dan pipa *out let* KELARA (500 ml) sebagai *post-test*. Pergantian media dilakukan setiap pengulangan perlakuan. Kontrol diambil dari wastafel lain, dengan penggunaan air dari sumber dan jenis sabun yang

sama. Sampel *pre-test* dari pipa *outlet* wastafel, sedangkan *post-test* dari pipa *outlet* tabung tanpa media.

Keseluruhan sampel air diperiksa di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk diperiksa untuk mengetahui kadar surfaktan dengan metode *spektrofotometri*. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan analitik (*T-test*) pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL

Sampel air buangan cuci tangan pakai sabun yang mengandung surfaktan diambil dari pipa *inlet* filter KELARA, digunakan sebagai *pre-test*. Sedangkan sampel air yang diambil dari pipa *outlet* filter KELARA (dengan media kerikil 5 cm, zeolit 10 cm, arang aktif 15 cm, dan pasir 10 cm), digunakan sebagai *post test* perlakuan. Sampel kontrol diambil dari pipa *inlet* (sebagai *pre-test*) dan pipa *outlet* (sebagai *post-test*) tabung tanpa media.

Hasil pemeriksaan (Tabel 1) menunjukkan rata-rata kadar surfaktan sebelum perlakuan dengan KELARA sebesar 3,40 mg/l, dan sesudah perlakuan menjadi 2,00 mg/l. Secara umum terjadi penurunan sebesar 1,40 mg/l, atau 41,07%. Rata-rata penurunan terendah pada pengulangan kedelapan (0,40 mg/l atau 10,10%), dan tertinggi pada pengulangan kedua (4,37 mg/l atau 85,14%). Jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah untuk usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan, maka kadar surfaktan setelah perlakuan masih di bawah baku mutu.

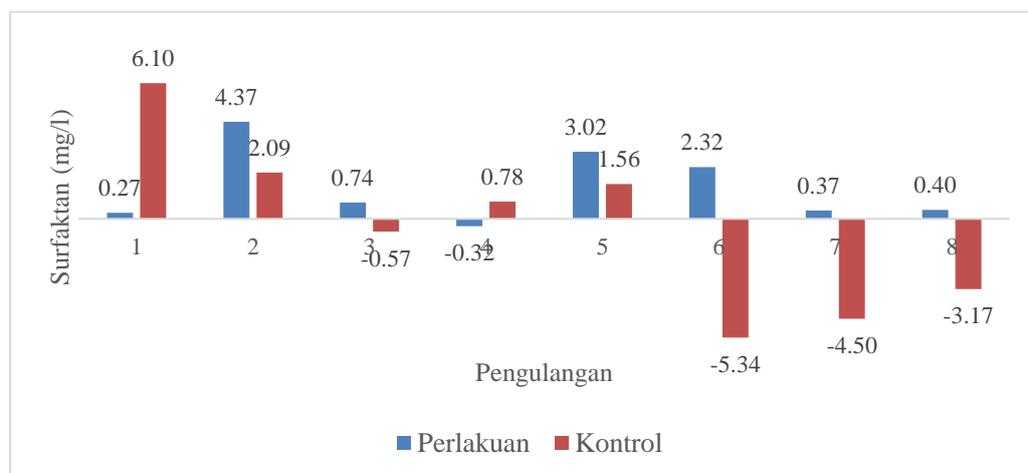
Pada kelompok kontrol (Tabel 1), rata-rata kadar surfaktan untuk *pre-test* sebesar 3,05 mg/l, dan *post-test* menjadi 3,43 mg/l. Terjadi peningkatan sebesar 0,38 mg/l, atau sebesar 12,48%. Penurunan kadar surfaktan tertinggi pada pengulangan pertama (89,03%), sedangkan peningkatan tertinggi pada pengulangan keenam (241,30%). Walaupun kadar surfaktan pada kelompok kontrol juga masih di bawah baku mutu air limbah untuk usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan, namun telah terjadi peningkatan nilai.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kadar surfaktan (*pre* dan *post-test*) pada perlakuan dan kontrol

Ulangan	Perlakuan/KELARA				Kontrol			
	<i>Pre - test</i>	<i>Post-test</i>	Selisih	Persen	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Selisih	Persen
1	0,95	0,67	0,27	28,96	6,85	0,75	6,10	89,03
2	5,13	0,76	4,37	85,14	2,91	0,82	2,09	71,84
3	1,36	0,62	0,74	54,22	0,68	1,25	-0,57	-83,82
4	2,42	2,75	-0,32	-13,33	1,70	0,92	0,78	45,81
5	4,90	1,88	3,02	61,58	4,18	2,62	1,56	37,40
6	5,01	2,68	2,32	46,41	2,21	7,55	-5,34	-241,30
7	3,49	3,12	0,37	10,68	3,45	7,94	-4,50	-130,57
8	3,92	3,53	0,40	10,10	2,43	5,60	-3,17	-130,09
Jumlah	27,19	16,02	11,17		24,41	27,45	-3,04	
Rata-rata	3,40	2,00	1,40	41,07	3,05	3,43	-0,38	-12,48

Hasil pengukuran surfaktan pada sampel terdapat angka yang tinggi dan rendah, serta terjadi penurunan maupun peningkatan. Pada Gambar 1 terlihat bahwa secara umum terjadi penurunan kadar surfaktan, kecuali pada pengulangan keempat. Namun pada kelompok kontrol, separuh dari hasil pengukuran menunjukkan peningkatan kadar surfaktan, yaitu

pada pengulangan ketiga, keenam, ketujuh, dan kedelapan. Peningkatan surfaktan dapat terjadi antara lain karena pH air, dan kandungan minyak dan lemak pada pencucian. Pada penelitian ini kedua variabel tersebut tidak dikendalikan. Sedangkan variabel yang dikendalikan adalah kesamaan ukuran tabel, pergantian media setiap pengujian, dan mencegah terjadinya aerasi.



Gambar 1. Perubahan kadar surfaktan pada perlakuan dan kontrol.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk menilai perbedaan kadar surfaktan sebelum (*inlet*) dan sesudah pengujian (*outlet*), baik pada kelompok perlakuan maupun kontrol. Analisis menggunakan *T-test* yang didahului dengan uji normalitas data dengan *Shapiro Wilk*. Keseluruhan analisis menggunakan program *SPSS for window*, pada Alpha=5%.

Hasil uji normalitas menunjukkan keseluruhan data terdistribusi secara normal, baik pada kelompok perlakuan ($p\text{-value}=0,150$), dan kelompok kontrol ($p\text{-value}=0,786$). Pada

pengujian perbedaan nilai dengan *T-test*, didapatkan perbedaan signifikan kadar surfaktan antara sebelum dan sesudah perlakuan ($p\text{-value}=0,048$). Sebaliknya, pada kelompok kontrol tidak ditemukan perbedaan signifikan antara sebelum dan sesudah ($p\text{-value}=0,787$).

Tabel 3. Hasil analisis statistik dengan *T-test*

Nama Kelompok	T	p-value
Perlakuan (KELARA)	2,392	0,048
Kontrol	-0,281	0,787

PEMBAHASAN

Surfaktan merupakan senyawa kimia dengan banyak manfaat dan tingginya penggunaan surfaktan yang ekstensi mengakibatkan akumulasi zat beracun atau berbahaya di lingkungan sehingga menjadi suatu masalah ekologi yang serius, misalnya surfaktan dalam air dapat menumpuk di organ ikan, sehingga menyebabkan gangguan pernafasan, pembengkakan hati, dan merusak sistem reproduksi menyebabkan indeks fisiologi *Gonade Somatic Index* mengalami penurunan (Faumi dan Radhi 2015). Sedangkan dalam tanah, surfaktan bersifat toksik bagi mikroorganisme dan dapat menghambat fotosintesis tanaman, serta mempengaruhi unsur hara dalam tanah (Sopiah, 2017). Selain berdampak pada lingkungan surfaktan yang berlebihan juga memiliki dampak kesehatan pada manusia, yaitu iritasi dan kulit kering (Mukherjee, et al., 2010).

Dampak dari penggunaan surfaktan tersebut mengharuskan untuk dilakukan pengolahan agar terjaga keseimbangan lingkungan ekologi dan melindungi kesehatan manusia. Pengolahan surfaktan telah banyak dilakukan dengan berbagai cara baik secara fisika, kimia maupun biologi. Menurut Apriyani (2017), berbagai cara untuk menurunkan kadar surfaktan salah satunya menggunakan reaktor *biofilter* dengan media pasir, kerikil, dan zeolite serta kombinasi dengan tanaman bamboo air.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa filter KELARA dapat menurunkan kandungan surfaktan sebesar 1,40 mg/l, atau sekitar 41,07%. Secara signifikan terdapat perbedaan kadar surfaktan antara sebelum dan sesudah menggunakan filter KELARA ($p\text{-value}=0,048$). Sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan kadar surfaktan antara sebelum (*inlet*) dan sesudah (*outlet*), sebesar 0,380 mg/l atau sekitar 12,48%. Secara statistik, tidak terdapat perbedaan antara sebelum dan sesudah ($p\text{-value}=0,787$). Hal ini dimungkinkan karena jumlah penggunaan sabun cair setiap orang disaat mencuci tangan berbeda-beda pada saat mencuci tangan, pH air yang berbeda, serta kandungan minyak/lemak pada setiap pencucian.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Adisty, et al., (2012), variasi media pasir dan karbon aktif dengan pengolahan *slow land* filter

mampu menurunkan kadar surfaktan. Media pasir kali mampu menurunkan surfaktan hingga 60,6% pada konsentrasi limbah 50%, sedangkan karbon aktif mampu menurunkan surfaktan hingga 71,1%. Selain itu menurut penelitian Utomo, et al (2018), penggunaan karbon aktif yang dengan variasi ukuran media, didapatkan hasil adsorpsi terbaik dengan ukuran -200 mesh, dengan kapasitas adsorpsi 0,094. Arang aktif dan zeolite telah banyak pula digunakan pada pengolahan limbah industri. Penelitian Apriyani, et al., (2020) mencoba menggunakan karbon aktif dan zeolite tidak teraktivasi, namun hasil penelitian terjadi peningkatan kadar surfaktan sehingga berpotensi mencemari lingkungan.

Penelitian ini telah berhasil melakukan kombinasi dari penelitian-penelitian sebelumnya, menggunakan media filter kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir. Filter KELARA ini lebih baik dan estetik dari segi penggunaannya, filter ini sangat sesuai dengan kebutuhan dimasa sekarang karna mendukung sebagai salah satu upaya mengurangi pencemaran lingkungan akibat dari air buangan yang mengandung kadar surfaktan dari proses pencucian.

SIMPULAN

Ada penurunan kadar surfaktan pada limbah air buangan cuci tangan pakai sabun yang difiltrasi menggunakan filter KELARA (kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir) sebesar 41,07%. Secara statistik, terdapat perbedaan bermakna kadar surfaktan antara sebelum dan sesudah perlakuan ($p\text{-value}=0,048$). Sedangkan pada kontrol, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan ($p\text{-value}=0,787$). Rata-rata kadar surfaktan setelah perlakuan sebesar 2,00 mg/l, telah memenuhi persyaratan baku mutu air limbah untuk usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan, sebesar 10 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, T. (2020) 'Cuci Tangan Pakai Sabun Ditinjau Dari Perspektif Penyediaan Air Bersih', *Katalog Buku Karya Dosen ITATS*, pp. 89–102.
- Apriyani, N. and Novrianti, N. (2020) 'Penggunaan Karbon Aktif Dan Zeolit Tak Teraktivasi Dalam Alat Penyaring Air Limbah Laundry', *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(1), pp. 66–76.
- Budiawan, Fatima, Y. and Khairani, N. (2010) 'Optimasi Biodegradabilitas Dan Uji Toksisitas

- Hasil Degradasi Surfaktan Linear Alkilbenzena Sulfonat (Las) Sebagai Bahan Deterjen Pembersih', *MAKARA of Science Series*, 13(2), pp. 125–133.
- Faumi, R. and Radhi, M. (2015) 'Pengaruh Limbah Detergen Terhadap Kesehatan Ikan', *Limnotek*, 22(Saputra 2013), pp. 144–155.
- Indiworo, Rr.H.E., Sumastuti, E. and Utami, R.H. (2021) 'Pengadaan Tempat Cuci Tangan Sederhana sebagai Langkah Pencegahan Penyebaran Covid-19', *Indonesian Journal Of Community Service*.
- Katam, K, Kota Maetani, Toshiyuki Shimizu, Jun Nakajima, Debraj Bhattacharya (2018) '*Study of aerobic biodegradation of surfactants and fluorescent whitening agents in detergents of a few selected asian countries (India, Indonesia, Japan, and Thailand)*', *Journal of Water and Environment Technology*, 16(1), pp. 18–29.
- Kusnaedi (2010) *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mukherjee, S, Melody Edmunds, Xuegong Lei, Maria Francesca Ottaviani, Kavssery P Ananthapadmanabhan, & Nicholas J Turro, (2010) 'Pengiriman asam stearat ke korneum dari pembersih ringan dan pelembab', pp. 202–210.
- Pinem, K.I. (2019) 'Pengaruh Rate Filtrasi dan Ketebalan Media Pasir Silika Terhadap Penurunan Nilai Kekeruhan dan Peningkatan Nilai pH dalam Filtrasi Air Gambut'.
- Santoso, A.I. and Putro, D.S. (2022) 'Pelatihan Pembuatan Filter Limbah Cuci Tangan Dalam Menjaga Kualitas Air Permukaan', *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5, pp. 525–529.
- Sopiah, R.N. (2017) 'Pengelolaan Limbah Deterjen sebagai Upaya Minimalisasi Polutan di Badan Air Dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan', *Jurnal Balai Teknologi Lingkungan*, 3, pp. 1–2.
- Utomo, W.P. Zjhra V. Nugraheni1 Afifah Rosyidah, Ova M. Shafwah, Luthfi K. Naashihah, Nia Nurfitriani, Ika F. Ulfindrayani (2018) 'Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya menggunakan Karbon Aktif', *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), p. 127.
- Wang, C. (2020) 'Wabah virus corona baru yang menjadi perhatian kesehatan.
- Widara, L.S. Aprillia Putri dan Norra Isnasia Rahayu (2022) 'Pemanfaatan Limbah Air Cuci Tangan Sebagai Implementasi Program Sekolah Adiwiyata Di SDN 192 Pekanbaru', 1(1), pp. 1–5.