

PENGARUH KETEBALAN SLOW SAND FILTER DOWN FLOW SYSTEM TERHADAP PENURUNAN KEKERUHAN AIR SUNGAI

Abstrak

Diketahui kondisi fisik air Sungai Martapura yang mengalir melintasi Desa Pekauman air berwarna kecoklatan. masih banyak terlihat aktifitas masyarakat terutama anak-anak menggunakan air sungai untuk mandi, mencuci, dan masyarakat yang memanfaatkan air sungai sebagai keperluan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan menurunkan kekeruhan dan mengetahui pengaruh ketebalan media *Slow Sand Filter Down Flow* (SSFDF) aktivasi dan non aktivasi terhadap penurunan kekeruhan sungai Martapura.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen, Rancangan penelitian menggunakan *Posttest Only Control Group Design*. Sampel penelitian ini adalah sebagian air sungai Martapura di desa Pekauman, pengambilan sampel menggunakan teknik *grab sampling*. Media yang digunakan pasir dan kerikil cempaka dan variasi aktivasi dan non aktivasi. Analisis data menggunakan uji *Two Way Anova* dan Analisis Regresi Linier.

Hasil penelitian SSFDF kekeruhan sebelum 113 NTU menjadi 10,5 NTU pada ketebalan SSFDF-A 90 cm dengan efisiensi penurunan 90%, Ada perbedaan penurunan diperoleh nilai sig 0,00 lebih kecil 0,05 menggunakan uji statistik *Two Way Anova*. Ada pengaruh variasi ketebalan terhadap penurunan kekeruhan sebesar 77% dan pengaruh variasi aktivasi terhadap penurunan kekeruhan sebesar 61,9% menggunakan uji statistik Regresi Linier.

Peneliti selanjutnya perlu menambahkan media lebih dari 90 cm melihat hasil belum mencapai baku mutu, dan perlu melakukan aktivasi dengan cara berbeda untuk mempercepat waktu terbentuk biofilm.

Kata Kunci: *Slow Sand Filter; Kekeruhan; Sungai Martapura*

Abstract

It is well known that the Martapura River's water, which travels from Pekauman Village to Teluk Selong Village, has a reddish hue. there are still many community activities, especially children using river water for bathing, washing, and people who use river water for their daily needs. This study aims to reduce turbidity and determine the effect of Activated and Non-Activated Slow Sand Filter (SSF) media thickness on reducing turbidity in the Martapura River.

This type of research was experimental, the research design used Posttest Only Control Group Design. The sample in this study was part of the Martapura river water in Pekauman village, sampling using grab sampling technique. Media used sand and gravel cempaka and variations of activation and non-activation. Data analysis using Two Way Anova test and Linear Regression Analysis.

The results of the SSFDF research turbidity before 113 NTU to 10.5 NTU at a thickness of 90 cm SSFDF-A with a reduction efficiency of 90%, There is a difference in the decrease obtained a sig value of 0.00 smaller than 0.05 using the Two Way Anova statistical test. There is an effect of thickness variation on turbidity reduction of 77% and the effect of activation variation on turbidity reduction of 61.9% using Linear Regression statistical test.

Future researchers need to add more than 90 cm of media to see the results have not reached quality standards, and need to do activation in different ways to accelerate the time of biofilm formation.

Keywords: *Slow Sand Filter; Turbidity; Martapura River*

A. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan makhluk hidup di muka bumi, tak terkecuali manusia. Manusia menggunakan air sebagai kebutuhan sehari-hari. Air yang digunakan untuk kebutuhan tersebut

biasanya didapatkan dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), sumur, sungai, danau, dan lain sebagainya. Kekurangan sumber air minum, masyarakat Indonesia biasanya menggunakan berbagai sumber air alami, seperti air sumur, sungai, dan rawa-rawa, untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka. Masyarakat di Provinsi Kalimantan Selatan di sekitar bantaran sungai Martapura, memiliki kehidupan karena aktivitas mereka di sungai. Akan tetapi permasalahan kekeruhan yang ada pada sungai Martapura di Kalimantan Selatan masih menjadi keluhan masyarakat.

Salah satu kriteria untuk mengevaluasi mutu air adalah tingkat kekeruhan, yang menunjukkan bahwa sumber air baku yang digunakan, seperti air sungai, sangat berpotensi tercemar. Air keruh harus diolah dahulu agar dapat digunakan sesuai fungsi air pada umumnya, meskipun kekeruhan tidak berdampak langsung pada kesehatan (Noraida, 2018). Untuk baku mutu kekeruhan tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomer 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan yang mana standar baku untuk tingkat kekeruhan untuk kebutuhan Sanitasi dan Higienis yaitu < 3 NTU (Kemenkes RI, 2023).

Hasil penelitian (Hamzani, 2020) kekeruhan air sungai Martapura rata-rata sebesar 53 NTU. Sesuai dengan Permenkes RI No.2 Tahun 2023 untuk air keperluan higiene dan sanitasi yang dianjurkan maksimum < 3 NTU. Oleh karena itu, pengolahan air diperlukan untuk memenuhi syarat yang sesuai dengan Permenkes RI No.2 Tahun 2023. Salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan kekeruhan pada air sungai dapat menggunakan metode Filtrasi. Saringan Pasir Lambat, juga dikenal sebagai Filter Pasir Lambat, menggunakan pasir sebagai media filter, yang memiliki kandungan kuarsa yang tinggi dan memiliki butiran pasir dengan diameter hanya 0,2–0,4 mm. Rusanti (2021) menyatakan bahwa proses dapat terjadi secara gravitasi, sangat lambat, dan stimulan di seluruh permukaan media. Penyaringan adalah kombinasi dari proses fisik seperti filtrasi, sedimentasi, dan adsorpsi.

Media pasir yang pertama kali dipasangkan di dalam bak saringan memerlukan masa penyaringan awal bertujuan untuk mematangkan media pasir penyaring dan membentuk lapisan biofilm, atau *schmutsdecke*, di mana

proses biologis dan kimia berlangsung. Kualitas air olahan atau filtrat saringan pasir lambat tidak memenuhi standar air minum (Sipil, 2013).

Berdasarkan hasil survei tanggal 20 Desember 2023 yang telah dilakukan, diketahui kondisi fisik air Sungai Martapura yang mengalir melintasi Desa Pekauman sampai Desa Teluk Selong terlihat air berwarna kecoklatan. Masih banyak terlihat aktifitas masyarakat terutama anak-anak menggunakan air sungai untuk mandi, mencuci, dan masyarakat yang memanfaatkan air sungai sebagai keperluan sehari-hari.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen yaitu untuk mengetahui perlakuan variasi *slow sand filter down flow system* terhadap penurunan kekeruhan air sungai Martapura. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Posttest Only Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juni 2024 di bantaran air sungai Martapura yang mengalir melintasi Desa Pekauman Kabupaten Banjar. Sedangkan, untuk parameter kekeruhan dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin. Sampel pada penelitian ini adalah sebagian air sungai Martapura yang diambil pada titik yang sudah ditentukan dengan menggunakan teknik pengambilan *grab sampling*.

Penelitian ini media yang digunakan adalah pasir cempaka dan kerikil. Ketebalan kerikil pada setiap perlakuan memiliki ketebalan yang sama yaitu 30 cm. Adapun pasir memiliki ketebalan yang berbeda yaitu pada variasi SSF NA dan A (30 cm), SSF NA dan A (60 cm), dan SSF NA dan A (90 cm) dengan ukuran butiran 0,4 mm. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga jika ditotalkan secara keseluruhan ada sebanyak 18 sampel yang diperiksa.

Instrumen pada penelitian ini terdiri dari jerigen untuk mengambil air sampel, meteran untuk mengukur ketinggian pasir dan kerikil, stopwatch untuk mengukur kecepatan debit, bak penampung untuk menampung sampel air sungai Martapura, dan Turbidimeter untuk mengukur kekeruhan air sungai Martapura.

Analisis data menggunakan uji *One Way Anova* jika data terdistribusi normal. Sebelum dilakukan uji beda, akan dilakukan terlebih dahulu uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena sampel yang digunakan <50.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Sebelum Perlakuan

Parameter	Sebelum Perlakuan			Baku Mutu
	1	2	3	
Kekeruhan	121 NTU	117 NTU	101 NTU	< 3
Rata-Rata	113 NTU			

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan kekeruhan air sungai Martapura untuk parameter Kekeruhan sebelum perlakuan, dilakukan pemeriksaan sampel sebanyak tiga kali pengulangan yaitu 121 NTU, 117 NTU, dan 101 NTU. Dengan rata-rata sebesar 113 NTU. Jika dibandingkan dengan baku mutu < 3 NTU sumber air baku (Air Sungai Martapura) belum memenuhi persyaratan.

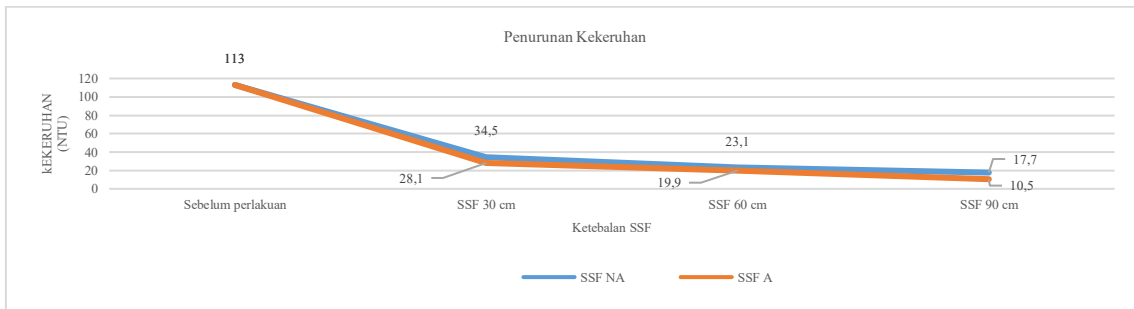
Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Sesudah Perlakuan

Pengulangan	KEKERUHAN (NTU)						Baku Mutu
	SSF NA			SSF A			
	30 cm	60 cm	90 cm	30 cm	60 cm	90 cm	
Pertama	35,5 NTU	23,9 NTU	18,1 NTU	28,4 NTU	20,6 NTU	10,3 NTU	<3 NTU
Kedua	34,9 NTU	22,5 NTU	17,3 NTU	27,9 NTU	19,9 NTU	11,1 NTU	
Ketiga	33,1 NTU	23,1 NTU	17,9 NTU	28,1 NTU	19,3 NTU	10,1 NTU	

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan hasil pemeriksaan untuk parameter Kekeruhan sesudah perlakuan, diketahui; pada perlakuan SSF NA (30 cm) rata-rata sebesar 34,5 NTU; pada perlakuan SSF NA (60 cm) rata-rata sebesar 23,1 NTU; pada perlakuan SSF NA (90 cm) rata-rata sebesar 17,7 NTU; pada perlakuan SSF A (30 cm) rata-rata sebesar 28,1 NTU; pada perlakuan SSF A (60 cm) rata-rata sebesar 19,9 NTU; dan pada perlakuan SSF A (90 cm) rata-rata sebesar 10,5 NTU.

Untuk semua perlakuan dengan SSF belum bisa memenuhi baku mutu kekeruhan yang telah ditetapkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik seperti Gambar 1 berikut :

Gambar 1 Tingkat Penurunan Kekeruhan



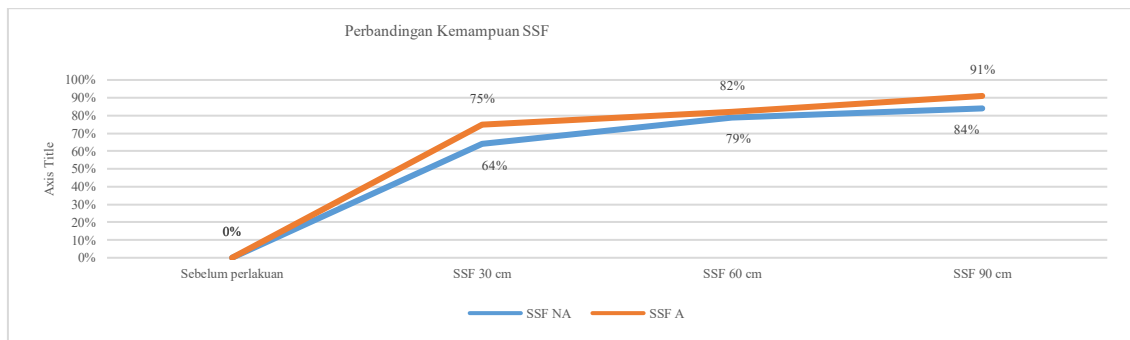
Pada gambar 1 terlihat setiap perlakuan menunjukkan penurunan kekeruhan dari data sebelum perlakuan yaitu 113 NTU turun menjadi 10,5 NTU yang paling rendah menggunakan SSF A 90 cm. Untuk penurunan kekeruhan belum memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2023 Nomor 2 untuk persyaratan keperluan sanitasi dan higiene yaitu < 3 NTU.

Tabel 3 Hasil Persentase Penurunan Kekeruhan

Pengulangan	KEKERUHAN (NTU)						Baku Mutu
	SSF NA			SSF A			
	30 cm	60 cm	90 cm	30 cm	60 cm	90 cm	
Pertama	71%	80%	85%	77%	83%	91%	< 3
Kedua	70%	81%	85%	76%	83%	91%	
Ketiga	67%	77%	82%	72%	81%	90%	

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa persentase kekeruhan pada perlakuan SSF NA (30 cm) rata-rata sebesar 69%; pada perlakuan SSF NA (60 cm) rata-rata sebesar 79%, pada perlakuan SSF NA (90 cm) rata-rata sebesar 84%, pada perlakuan SSF A (30 cm) rata-rata sebesar 75%; pada perlakuan SSF A (60 cm) rata-rata sebesar 82%; dan pada perlakuan SSF A (90 cm) dengan rata-rata sebesar 91%. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada grafik sebagai berikut :

Gambar 2 Removal Efficiency



Dari gambar 2 diketahui perbandingan antar SSF variasi aktivasi dan non aktivasi dan variasi ketebalan 30 cm, 60 cm, dan 90 cm. Penurunan yang paling efisien mencapai 91 persen (%) adalah SSF A 90 cm.

Tabel 4 Hasil Uji *Two Way Anova*

Tests of Between-Subjects Effects				
Dependent Variable: Sesudah perlakuan				
Source	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6	1322,983	3003,528	0,000
Intercept	1	23891,052	54239,145	0,000
Variasi_Ketebalan	2	445,662	1011,772	0,000
Aktivasi_dan_Non_Aktivasi	1	142,242	322,928	0,000
Variasi_Ketebalan * Aktivasi_dan_Non_Aktivasi	2	6,724	15,265	0,000
Error	14	0,440		
Total	21			
Corrected Total	20			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)

Adapun hasil uji *Two Way Anova* yang telah dilakukan :

1. Diperoleh nilai sig. 0,00 lebih kecil dari 0,05, sehingga Ho ditolak artinya ada perbedaan antara variasi ketebalan pasir dan penurunan kekeruhan
2. Diperoleh nilai sig. 0,00 lebih kecil dari 0,05 maka Ho ditolak yang artinya ada perbedaan variasi aktivasi dan non aktivasi terhadap penurunan kekeruhan.

3. Diperoleh nilai sig 0,00 lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak yang artinya ada perbedaan antara variasi ketebalan pasir dan aktivasi dan non aktivasi terhadap penurunan kekeruhan.

Tabel 5 Uji Regresi Variasi Ketebalan

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6120,674	1	6120,674	63,778	,000 ^b
	Residual	1823,389	19	95,968		
	Total	7944,063	20			

a. Dependent Variable: Sesudah perlakuan

b. Predictors: (Constant), Variasi ketebalan

Dari tabel 5 uji regresi variasi ketebalan dapat diketahui nilai F hitung adalah 63,778 dengan signifikansi sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 untuk memprediksi variabel terikat, kita dapat menggunakan model regresi. Dengan kata lain, kita dapat mengetahui apakah variabel bebas, atau variasi ketebalan, mempengaruhi variabel terikat, atau penurunan kekeruhan sesudah perlakuan.

Tabel 6 *Coefficients* Variasi Ketebalan

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	
1	(Constant)	58,138	4,150		14,008	0,000
	Variasi ketebalan	-16,572	2,075	-0,878	-7,986	0,000

a. Dependent Variable: Sesudah perlakuan

Dari tabel 6 diketahui nilai *constant* sebesar 58,138 sedangkan nilai variasi ketebalan sebesar -16,572 persamaan regresinya dapat ditulis :

$$Y = a + bx$$

$$Y = 58,138 + -16,572x$$

Dari persamaan di atas maka konstanta sebesar 58,138, mengandung arti bahwa nilai konsisten variabel penurunan kekeruhan sesudah perlakuan sebesar 58,138 dan Dengan koefisien regresi X -16,572, setiap kenaikan 1 persen (%) nilai variasi ketebalan maka nilai penurunan kekeruhan sesudah perlakuan bertambah 58,138. Sebagai hasil dari nilai koefisien tersebut, dapat disimpulkan bahwa arah pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat adalah negatif.

Tabel 7 Uji Regresi Variasi Aktivasi dan Non Aktivasi

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4920,625	1	4920,625	30,922	,000 ^b
	Residual	3023,438	19	159,128		
	Total	7944,063	20			

a. Dependent Variable: Sesudah perlakuan

b. Predictors: (Constant), aktivasi dan non aktivasi

Dari tabel 7 uji regresi variasi aktivasi dan non aktivasi dapat diketahui nilai F hitung adalah 30,922 dengan signifikansi 0,000 atau $< 0,05$, model regresi dapat digunakan untuk memprediksi pengaruh variabel terikat. variabel bebas (variasi Aktivasi dan Non Aktivasi) terhadap variabel terikat (penurunan kekeruhan sesudah perlakuan).

Tabel 8 *Coefficients* Variasi Aktivasi dan Non Aktivasi

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	
1	(Constant)	57,850	5,758		10,047	0,000
	Aktivasi dan non aktivasi	-21,872	3,933	-0,787	-5,561	0,000

a. Dependent Variable: Sesudah perlakuan

Dari tabel 8 diketahui nilai *constant* sebesar 57,850 sedangkan nilai variasi aktivasi dan non aktivasi sebesar 21,972 sehingga persamaan regresinya dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = a + bx$$

$$Y = 57,850 + -21,972x$$

Dari persamaan di atas maka konstanta sebesar 57,850, mengandung arti bahwa nilai konsisten variabel penurunan kekeruhan sesudah perlakuan sebesar 57,850 Dan Koefisien regresi X sebesar -21,972 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 persen (%) nilai variasi aktivasi dan non aktivasi maka nilai penurunan kekeruhan sesudah perlakuan bertambah 21,972. Koefisien yang bernilai negatif, dapat disimpulkan bahwa arah pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat adalah positif.

D. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut : Ketebalan *slow sand filter down flow system* yang efektif adalah SSFDF-A ketebalan 90 cm. Penurunan paling efisien yaitu dari SSFDF-A 90 cm yang mencapai 91 persen. Perbedaan penurunan kekeruhan berdasarkan uji *two way anova* diperoleh nilai sig 0,00 lebih kecil dari 0,05, artinya ada perbedaan variasi ketebalan *slow sand filter down flow system* dan aktivasi terhadap penurunan kekeruhan. Adapun saran yang dapat diberikan, yaitu perlu menambahkan ketebalan *slow sand filter down flow system* lebih dari 90 cm melihat dari hasil belum mencapai baku mutu dan perlu dilakukan aktivasi dengan cara yang berbeda yaitu menambahkan bahan untuk mempercepat waktu terbentuk biofilm, mengingat penelitian ini memerlukan waktu aktivasi hampir satu bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagundol, Timoteo B., Anthony L. Awa, dan Marie Rosellynn C. Enguito. (2013). Efficiency of Slow Sand Filter in Purifying Well Water. *Journal Multidisciplinary Studies Misamis University*, 2(1) 86-102.
- Hamzani, Sulaiman. (2020). Rancang Bangun Gravel Bed Flocculator Sistem Kontinu untuk Pengolahan Air Sungai Martapura. *Buletin Profesi Insinyur*. 3(1), pp. 11-16.
- Herlina, Sri. (2018). Metode Slow Sand Filter dan Pengukuran MPN Coliform Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Air Sungai di Pekapuran Raya Banjarmasin. *Journal Islamic Medicine*, 2(1), 26-33. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43489-9>. (Diakses tanggal 20 <https://ejournal.uinmalang.ac.id/index.php/jim/article/view/5011/0> (Diakses pada tanggal 15 Mei 2024).
- Kusumawardani, Yustika. and Astuti, Widi. (2019). Efektifitas Penambahan Media Geotekstil Pada Saringan Pasir Lambat Terhadap Penyisihan Parameter Kekeruhan, Jumlah Coli Dan COD. *Jurnal Teknosains*, 8(2), p. 114. Available at: <https://doi.org/10.22146/teknosains.31917>. (Diakses tanggal 19 November 2023).
- Nafisah, Fitriwati, Nafia., Ridwan, Risaldi., Jannah, Fathul., Rahimah, Puspita Jamilah., & Irawati, Utami. (2021). Slow Sand Filter Untuk Pengolahan Air di Desa Pekauman Ulu, Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian Inovasi Lahan Basah Unggul*, 1(2), 73-80. Available at: <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i2>. (Diakses pada tanggal 12 Mei 2024).
- Noraida. (2018). Pola Penambahan Larutan Tawas untuk Penurunan Kekeruhan Air Sungai Martapura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin. 9(2), pp. 208. Available at: <https://doi.org/10.26630/jk.v9i2.853>. (Diakses tanggal 20 November 2023).
- Rusanti, Milda. (2021). Efektivitas Variasi Ketebalan Media Saringan Pasir Lambat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, (1), pp. 2-6.
- Nuradji, Sugeng., Sercyana Sampo. (2021). Pengaruh Ketebalan Media Saringan Pasir Lambat terhadap Penurunan Kekeruhan dan Warna Air Permukaan Menggunakan Sistem Down Flow. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(2). Available at: <https://jurnal.poltekkespalu.ac.id/index.php/bjkl/>. (Diakses pada tanggal 06 Mei 2024)
- Timpua, Tony., & Watung, Agnes. (2021). Efektivitas Berbagai Media Pasir Lokal Sebagai Media Filtrasi Air Baku Menjadi Air Untuk Kebutuhan Higiene Sanitasi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 29-39. <https://doi.org/10.47718/jkl.v11i1.1341>. (Diakses pada tanggal 17 Mei 2024)

Yusuf, KO., Adio, Yusuf., & Obalowu, RO. (2019). Development of a simplified slow sand filter for water purification. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(3). <http://dx.doi.org/10.4314/jasem.v23i3.3>. (Diakses pada tanggal 10 Mei 2024).