REKAYASA
Journal of Science and Technology
https://journal.trunojoyo.ac.id/rekayasa

Rekayasa, 2025; 18(3): 409-417
ISSN: 0216-9495 (Print)
ISSN: 2502-5325 (Online)

Pengaruh Variasi Dosis Tawas dan Debit pada Penjernih Air Multifilter Sarang Tawon terhadap Kekeruhan

Fioniselly Djocie Kumala[1*], Allan Restu Jaya[1], Dwi Anung Nindito[1]
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Jl Yos Sudarso Pahandut Palangka Raya 73111 Kalimantan Tengah
*E-mail Korespondensi : kumala.fionisellydjocie@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.21107/rekayasa.v18i3.31670
Submitted September 2nd 2025, Accepted November 23rd 2025, Published December 16th 2025

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk di daerah rawa gambut terutama di Kalimantan Tengah menyebabkan meningkatnya kebutuhan air bersih untuk kebutuhan rumah tangga dan aktivitas sehari-hari. Permasalahan kondisi geografis rawa gambut tersebut menyebabkan air sungai cenderung keruh akibat sedimentasi yang terjadi. Beberapa upaya untuk untuk menjernihkan air adalah dengan menggunakan metode koagulasi dan filtrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi dosis tawas dan debit air terhadap parameter kekeruhan, yang diujicobakan menggunakan penjernih air multifilter Sarang Tawon. Metode eksperimental digunakan untuk menguji penjernih air multifilter Sarang Tawon dengan mengombinasi media koagulan tawas dan media filtrasi berupa karang jahe, ferrolite, dan pasir silika. Variasi dosis tawas yang digunakan berupa dosis tawas normal (per volume air), setengahnya dan dua kali dosis tawas normal, dengan menggunakan empat variasi debit air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi tawas sebagai koagulan pada penjernih air multifilter Sarang Tawon dapat mengurangi parameter kekeruhan secara signifikan. Penggunaan setengah dari dosis tawas dengan debit air yang rendah lebih optimal dalam menurunkan parameter kekeruhan, yaitu sebesar 66,376%. Signifikasi dari penelitian ini adalah penggunaan penjernih air multifilter Sarang Tawon dengan pengaturan debit air mampu menghemat penggunaan dosis tawas. Penggunaan setengah dosis tawas pada debit air rendah dapat memberikan hasil yang sebanding dengan penggunaan dosis tawas dua kali lipat pada debit air tinggi. Rekomendasi penelitian selanjutnya dapat menggunakan air pirit sebagai air baku yang banyak ditemukan di lahan gambut.

Kata Kunci: air bersih, debit air, kekeruhan, penjernih air

Abstract

The increase in population in peat swamp areas, especially in Central Kalimantan, has led to an increase in the demand for clean water for household needs and daily activities. The geographical conditions of peat swamps cause river water to become turbid due to sedimentation. Several efforts to purify water have been made, including the use of coagulation and filtration methods. This study aims to determine the effect of alum dose variation and water discharge on turbidity parameters, which were tested using the Sarang Tawon multifilter water treatment. The experimental method was used to test the Sarang Tawon multifilter water treatment, which combines alum as a coagulant with filtration media in the form of coral chips, ferrolite, and silica sand. The alum dose variations used were the normal alum dose (per volume of water), half and twice the normal alum dose, using four variations of water discharge. The results showed that alum, used as a coagulant in the Sarang Tawon multifilter water treatment, can significantly reduce turbidity parameters. The use of half of the alum dose with low water discharge is more optimal in reducing turbidity parameters, which is 66.376%. The significance of this research lies in the potential for using the Sarang Tawon multifilter water treatment with optimized water discharge settings to reduce the need for alum. The use of half a dose of alum at low water discharge can yield results comparable to using twice the dose of alum at high discharge. Further research recommendations may utilise pyrite water as a source of raw water, which is commonly found in peatlands.

Key words*: clean water, discharge, turbidity, water treatment*

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk mendorong peningkatan kebutuhan air bersih di berbagai wilayah (Apriadi *et al.*, 2024). Ketersediaan air bersih yang terbatas menyebabkan masyarakat memanfaatkan sumber air alternatif seperti air tanah dan air permukaan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas air tanah sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah, seperti tanah berpasir, gambut, dan berlumpur (Jaya & Nindito, 2022b). Jarak antara sumur bor dan *septictank* juga memengaruhi kualitas air bersih yang dihasilkan (Jaya & Nindito, 2022a).

Kondisi geografis Kalimantan Tengah yang berupa hamparan rawa gambut luas dan sungai-sungai dengan tingkat sedimentasi tinggi menghadirkan tantangan tersendiri dalam penyediaan air bersih. (Jaya & Nindito, 2023; Kentkhute & Hasinah, 2023). Sedimentasi Sungai Kahayan menurunkan kualitas air di beberapa kawasan permukiman di Kota Palangka Raya (Jaya & Nindito, 2023). Selain faktor geografis, penurunan kualitas air sungai juga dipengaruhi oleh pencemaran dan aktivitas manusia yang tidak terkontrol. Parameter penting seperti pH, parameter kekeruhan, dan suhu menjadi indikator utama dalam pemantauan kualitas air sungai (Aziz *et al.,* 2020). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi penjernih air menjadi salah satu solusi strategis untuk meningkatkan kualitas air.

Beberapa inovasi teknologi penjernihan air telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penjernihan air. Salah satu teknologi tersebut adalah alat penyaring air bio–multifilter model Sarang Tawon yang telah disosialisasikan di Desa Bukit Rawi dan di sejumlah sekolah di Kalimantan Tengah (Jaya *et al.,* 2021; Jaya *et al.,* 2023; Saputra *et al.,* 2023). Penggunaan variasi media filter alami dan non–alami dalam sistem bio–multifilter terbukti memengaruhi nilai pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada air hasil filtrasi (Kristina *et al.,* 2024; Anggraeni *et al.,* 2024). Efektivitas alat tersebut ditentukan oleh luas permukaan lubang filtrasi, jenis media penyaring, dan konfigurasi sistem penyaringan (Nindito *et al.*, 2024).

Desain alat penjernih air sederhana dengan sistem filtrasi juga telah digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat untuk menyediakan air layak konsumsi di daerah yang rawan air bersih (Mardiansyah *et al.,* 2021; Nainggolan *et al.,* 2019). Teknologi pengolahan air terus berkembang melalui pemanfaatan media filter seperti zeolit mangan, karbon aktif, dan pasir silika (Rahman *et al.,* 2022). Media–media tersebut berfungsi untuk mengurangi kandungan logam berat, padatan terlarut, dan senyawa organik. Beberapa studi menunjukkan bahwa kombinasi media filter lebih efektif dalam menyisihkan kontaminan dibandingkan penggunaan media tunggal (Zulfikar *et al.,* 2023). Penggunaan material seperti *ferrolite*, *manganese greensand*, dan resin dalam sistem filtrasi juga berperan dalam menghilangkan kandungan logam seperti besi dan mangan (Kristianto & Purwoto, 2021).

Proses penambahan koagulan merupakan teknik penting dalam pengolahan air karena meningkatkan efisiensi pengendapan partikel tersuspensi (Cui *et al.,* 2020). Penggunaan koagulan seperti tawas (alum) terbukti efektif dalam menurunkan tingkat parameter kekeruhan dan meningkatkan kejernihan air, di mana efisiensi proses sangat dipengaruhi oleh jenis dan dosis koagulan yang digunakan (Alsaeed *et al.,* 2022; Malik, 2018). Dosis tawas yang optimal dalam sistem pengolahan air adalah 30 mg/l, dengan mempertimbangkan bahwa efektivitas koagulasi sangat dipengaruhi oleh nilai pH air (Jaeel & Zaalan, 2017).

Tawas, karang jahe, *ferrolite*, dan pasir silika digunakan sebagai komponen utama dalam pengujian penjernih air multifilter. Penggunaan tawas dalam sistem ini memengaruhi parameter pH air. Penambahan tawas ke dalam air menyebabkan penurunan pH secara progresif seiring waktu akibat kandungan sulfat yang bersifat asam (Tandiarrang, J., 2016). Untuk menstabilkan pH setelah proses koagulasi, diperlukan bahan bersifat basa atau mengandung mineral penyangga, seperti karang yang mengandung kalsium karbonat ($CaCO_3$) dalam jumlah tinggi. Karang jahe tergolong sebagai batu kapur alami yang mampu meningkatkan dan menstabilkan pH air melalui reaksi netralisasi terhadap asam (Kristina *et al.,* 2024).

Ferrolite merupakan pasir aktif yang berfungsi untuk mengatasi air yang berbau besi, berwarna kekuningan, atau memiliki lapisan minyak (Purwoto *et al.,* 2020). Pasir silika tersusun atas senyawa silikon dioksida (SiO_2) berperan untuk menghilangkan partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah, dan kotoran. Struktur pori–pori pasir silika memungkinkan proses penyaringan berlangsung secara optimal (Park *et al.*, 2020).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tawas berperan sebagai koagulan yang mampu menurunkan kekeruhan, dan kondisi pH serta dosisnya memengaruhi tingkat efisiensinya. Studi lain menguji media filtrasi seperti karang jahe, ferrolite, dan pasir silika dalam proses pengolahan air. Penelitian yang menggabungkan koagulasi tawas dengan filtrasi berlapis dalam satu perangkat masih terbatas. Kajian yang menelaah pengaruh variasi dosis tawas dan perubahan debit secara bersamaan dalam sistem multifilter, khususnya pada penjernih air multifilter Sarang Tawon, juga belum banyak dilakukan. Kondisi ini menyebabkan pemahaman tentang interaksi proses koagulasi dan filtrasi dalam alat tersebut belum sepenuhnya terbangun.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi kenaikkan dan penurunan dosis tawas dan debit pada penjernih air multifilter Sarang Tawon terhadap perubahan parameter kekeruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi dosis tawas dan debit terhadap parameter kekeruhan, yang diujicobakan menggunakan penjernih air multifilter Sarang Tawon yang mengombinasikan koagulan tawas dan media filtrasi dalam satu alat. Sistem ini dirancang untuk memaksimalkan efektivitas penjernihan melalui dua tahapan, yaitu proses koagulasi menggunakan tawas dan filtrasi menggunakan karang jahe, *ferrolite*, dan pasir silika. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas air di wilayah dengan keterbatasan akses terhadap air bersih di daerah rawa gambut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk menguji variasi dosis tawas dan debit air yang optimal pada penjernih air multifilter Sarang Tawon terhadap parameter kekeruhan. Air baku yang diujikan adalah air tanah yang memiliki pH rendah (diantara 4-6) yang dicampur dengan tanah lempung sebanyak 50 gr ke dalam sampel uji bervolume 75,5 liter sehingga menyerupai air sungai yang memiliki tingkat keasaman dan parameter kekeruhan yang tinggi. Dosis tawas yang umum digunakan pada daerah pengujian menggunakan dosis tawas normal sebagai patokan, sama dengan penelitian Jaeel & Zaalan (2017). Variasi dosis tawas dan debit air pada penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi dosis tawas dan debit air

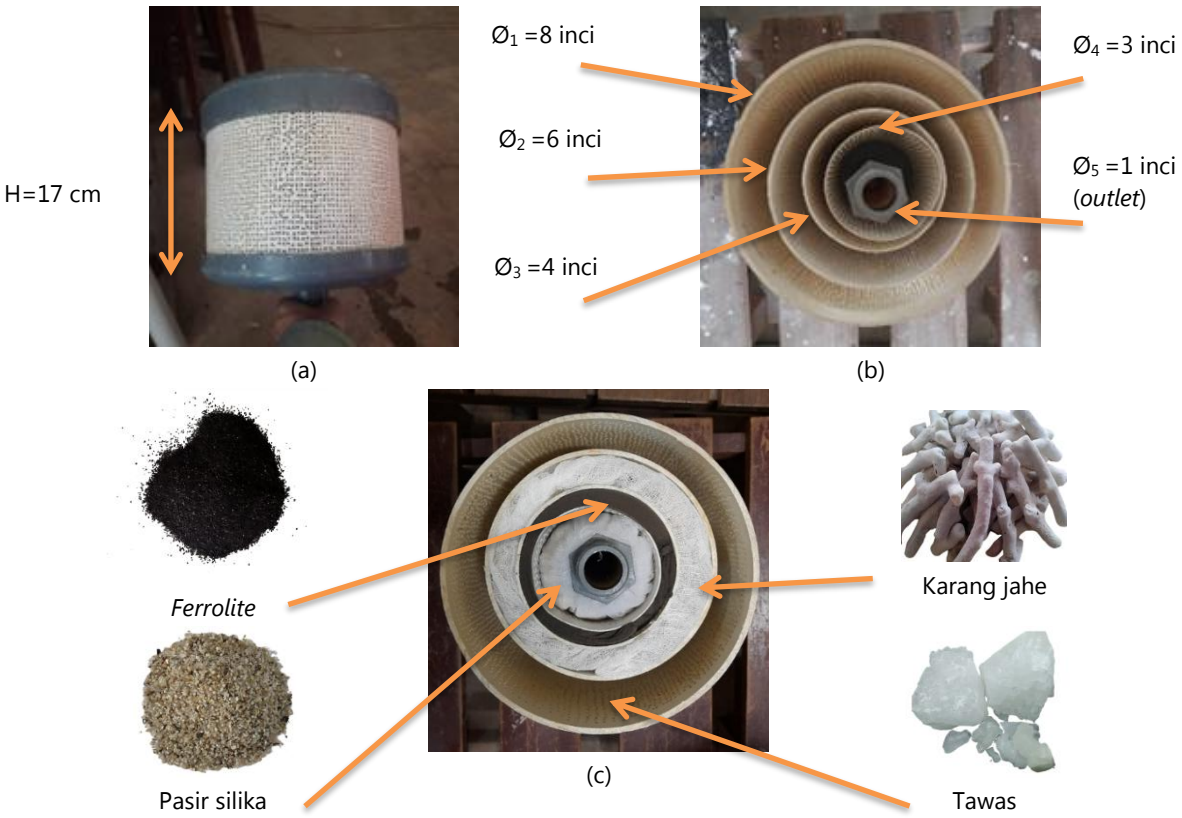
Rancangan Percobaan	Variasi	Dosis Tawas (mg/l)	Debit Air (l/menit)
½TQ	Tawas ½T dan Debit Q	15	45
TQ	Tawas T dan Debit Q	30	45
2TQ	Tawas 2T dan Debit Q	60	45
½T2Q	Tawas ½T dan Debit 2Q	15	90
T2Q	Tawas T dan Debit 2Q	30	90
2T2Q	Tawas 2T dan Debit 2Q	60	90
½T3Q	Tawas ½T dan Debit 3Q	15	135
T3Q	Tawas T dan Debit 3Q	30	135
2T3Q	Tawas 2T dan Debit 3Q	60	135
½T4Q	Tawas ½T dan Debit 4Q	15	180
T4Q	Tawas T dan Debit 4Q	30	180
2T4Q	Tawas 2T dan Debit 4Q	60	180

Keterangan:
T = Dosis tawas normal (30 mg/l) (Jaeel & Zaalan, 2017)
Q = Debit air (45 l/menit)

Penjernih air multifilter Sarang Tawon berbentuk silinder dengan empat lapisan. Dimensi penjernih air multifilter Sarang Tawon ditunjukkan pada Tabel 2. Media filter pengisi penjernih air multifilter Sarang Tawon berturut-turut dari yang terluar menuju yang ke dalam yaitu tawas, karang jahe, ferrolite, dan pasir silika. Bentuk fisik dari penjernih air ditunjukkan pada Gambar 1.

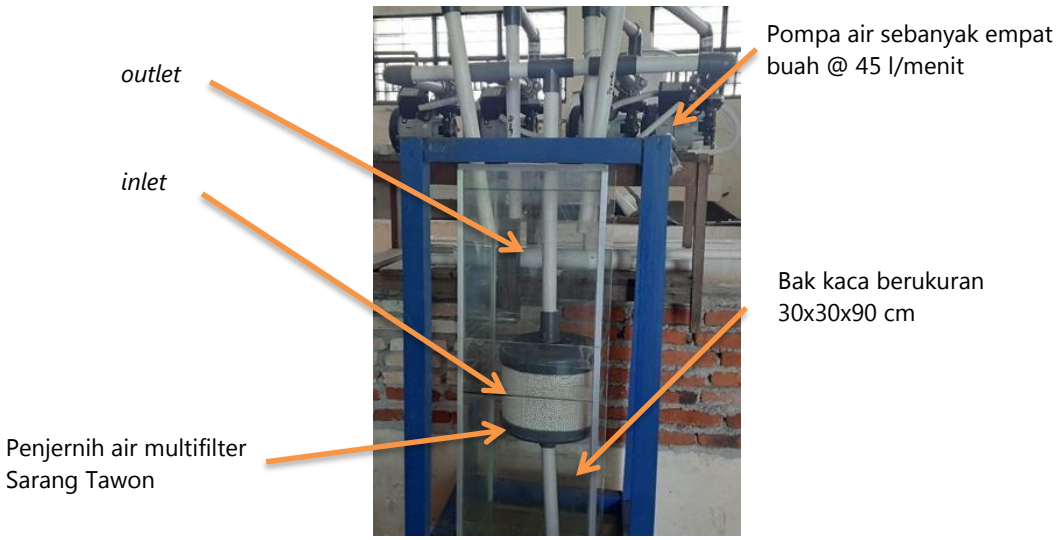
Tabel 2. Dimensi penjernih air multifilter Sarang Tawon

Notasi	Dimensi
Tinggi (H)	17 cm
$Ø_1$	8 inci
$Ø_2$	6 inci
$Ø_3$	4 inci
$Ø_4$	3 inci
$Ø_5$	1 inci
Ø lubang filtrasi	0,25 cm
Jarak antar lubang filtrasi	0,50 cm



Gambar 1. Alat penjernih air multifilter Sarang Tawon (a) Bentuk fisik (b) Ukuran tiap lapis (c) Susunan media koagulasi dan filtrasi

Proses koagulasi dan filtrasi pada penjernih air multifilter Sarang Tawon dilakukan secara berulang-ulang dengan mekanisme penyaluran air melalui inlet (lubang filtrasi) menuju lapisan media koagulan dan filter secara horizontal yang disedot oleh pompa dengan debit tertentu (Tabel 1). Instalasi penjernih air multifilter Sarang Tawon seperti yang ada pada Gambar 2 terdiri atas bak kaca berukuran 30x30x90 cm yang digunakan untuk menampung air baku beserta penjernih air multifilter Sarang Tawon di dalamnya.



Gambar 2. Instalasi penjernih air multifilter Sarang Tawon

Alat yang digunakan untuk mengukur parameter kekeruhan adalah Turbimeter ZD–10A ZD10. Alat tersebut menggunakan prinsip pengukuran cahaya dengan rentang pengukuran antara 0–1000 NTU dan akurasi 0,1 NTU. Proses pengukuran kekeruhan dimulai dengan cara mengkalibrasi alat kekeruhan menggunakan larutan standar formazin. Larutan formazin 400 NTU dituangkan ke dalam botol sampel sebanyak 10 ml. Botol yang berisi larutan kemudian dimasukkan ke dalam unit pengukuran dan ditutup rapat. Setelah itu alat diaktifkan dan mode kalibrasi ditekan. Pengukuran sampel air dilakukan setelah proses kalibrasi. Pada tahap akhir digunakan mode pengukuran. Hasil pengukuran kekeruhan ditampilkan pada layar dalam satuan NTU.



Gambar 3. Satu set *Turbimeter* tipe ZD–10A ZD10 (a) Unit pengukuran (b) Botol sampel dan silinder ukur (c) Larutan standar formazin 400 NTU

Prosedur pengambilan data parameter kekeruhan pada penjernih air multifilter Sarang Tawon berlangsung selama 30 menit. Pengambilan data untuk parameter kekeruhan dilakukan tiap lima menit. Mekanisme analisis data dilakukan dengan cara membandingkan pengaruh pemberian variasi dosis tawas dan debit air terhadap persentase perubahan parameter kekeruhan yang dihasilkan. Rumusan nilai persentase perubahan dari hasil variasi tiap percobaan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta\% = \frac{(X_{akhir} - X_{awal})}{X_{awal}} \times 100\% \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan:

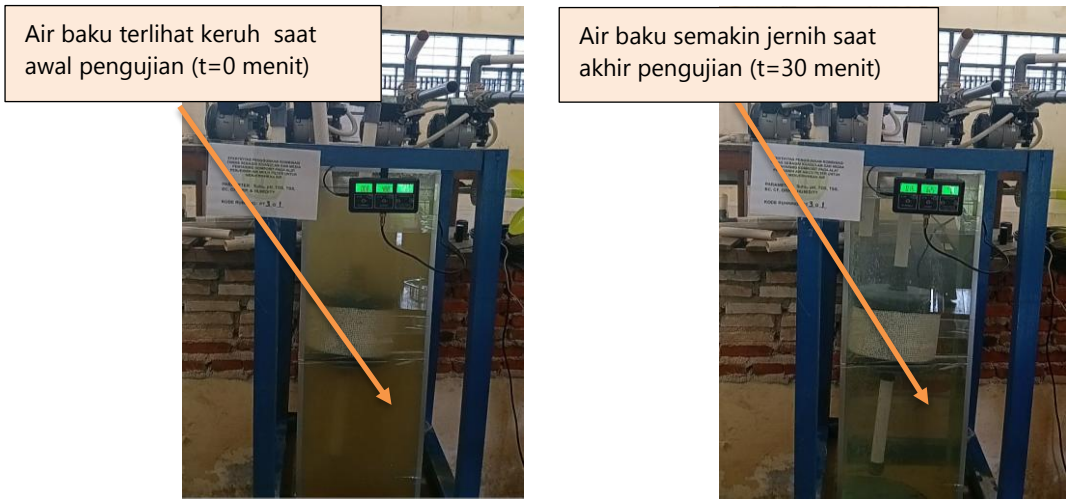
$\Delta\%$: Persentase perubahan parameter kualitas air

X_{awal} : Nilai parameter awal

X_{akhir} : Nilai parameter akhir

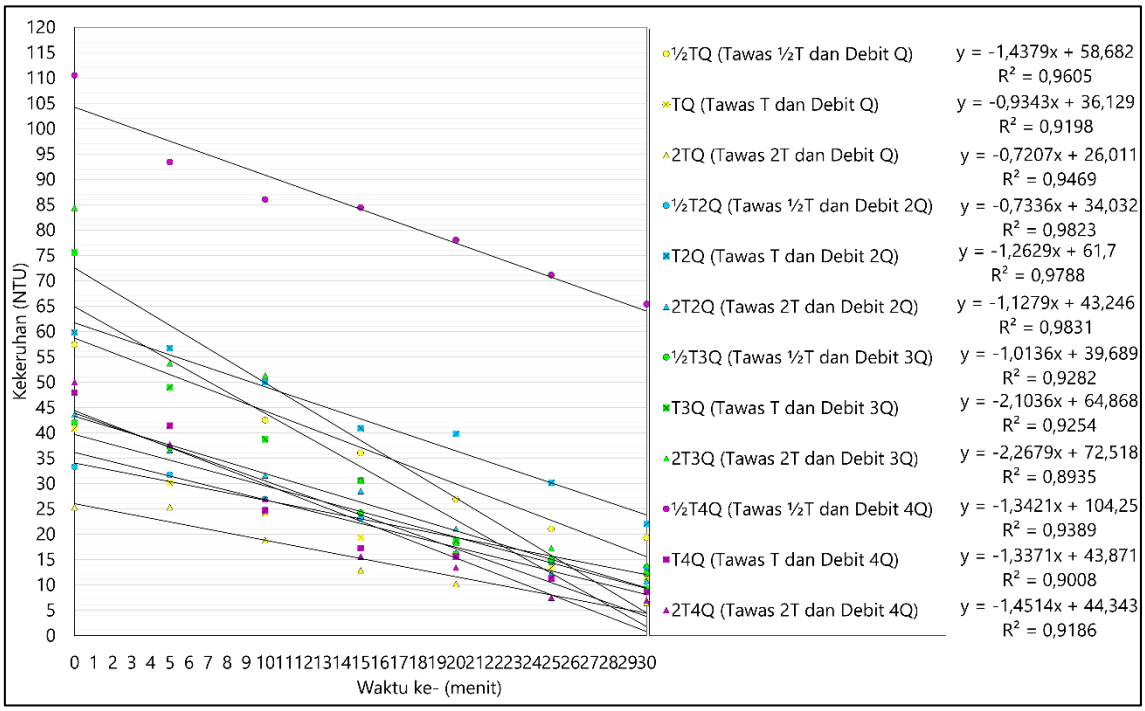
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap penjernih air multifilter Sarang Tawon yang diuji dengan variasi dosis tawas dan debit air menunjukkan berkurangnya kekeruhan pada air baku. Bukti visual dari berkurangnya kekeruhan tersebut ditampilkan pada Gambar 4. Penurunan kekeruhan seiring dengan berjalannya waktu pengujian dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.



(a) (b)

Gambar 4. Kondisi kekeruhan air baku saat pengujian (a) Awal pengujian (t = 0 menit) (b) Akhir pengujian (t = 30 menit)



Gambar 5. Hubungan waktu pengujian terhadap parameter kekeruhan akibat variasi dosis tawas dan debit air

Berdasarkan Gambar 5 secara umum terlihat bahwa variasi dosis tawas dan debit air pada penjernih air multifilter Sarang Tawon dapat menurunkan kekeruhan. Hal tersebut dibuktikan dari grafik yang terlihat adanya gradien perubahan waktu terhadap kekeruhan yang bernilai negatif saat dilakukan penggambaran *trendline* menggunakan regresi linear dengan nilai koefisien determinasi yang cukup baik, yaitu R^2 berkisar antara 0,8935 hingga 0,9831. Rekapitulasi nilai m=dt/DT dimana dt adalah perubahan waktu dan dT adalah perubahan kekeruhan akibat variasi dosis tawas dan debit air dari Gambar 5, secara rinci disajikan dalam Tabel 3. Persentase penurunan parameter yang terjadi akibat penambahan variasi dosis tawas dan debit air pada penjernih air multifilter Sarang Tawon tertera pada Tabel 4.

Tabel 3. Rekapitulasi gradien perubahan waktu terhadap parameter kekeruhan

	Q = 45 l/menit	2Q = 90 l/menit	3Q = 135 l/menit	4Q = 180 l/menit
½T = 15 mg/l	m = -1,4379	m = -0,7336	m = -1,0136	m = -1,3421
T = 30 mg/l	m = -0,9343	m = -1,2629	m = -2,1036	m = -1,3371
2T = 60 mg/l	m = -0,7207	m = -1,1279	m = -2,2679	m = -1,4514

Keterangan:
½T, T, 2T = Variasi dosis tawas (mg/l)
Q, 2Q, 3Q, 4Q = Variasi debit air (l/menit)

Tabel 4. Persentase penurunan parameter kekeruhan

	Q = 45 l/menit	2Q = 90 l/menit	3Q = 135 l/menit	4Q = 180 l/menit
½T = 15 mg/l	66,376 %	59,760 %	70,714 %	40,814 %
T = 30 mg/l	72,372 %	63,211 %	87,831 %	82,046 %
2T = 60 mg/l	74,704 %	75,459 %	83,531 %	86,200 %

Keterangan: ½T, T, 2 = Variasi dosis tawas (mg/l); Q, 2Q, 3Q, 4Q = Variasi debit air (l/menit)

Variasi debit air memengaruhi kecepatan proses koagulasi akibat variasi penambahan dosis tawas. Penggunaan setengah dosis tawas dengan debit kecil mampu mengimbangi penggunaan dua kali dosis tawas normal dengan debit yang tinggi dengan nilai gradien perubahan waktu terhadap kekeruhan m = -1,4379 (Tabel 3) dengan persentase penurunan kekeruhan sebesar 66,376 % (Tabel 4). Proses flokulasi pada penjernih air multifilter Sarang Tawon lebih dominan terjadi pada variasi debit yang relatif lebih kecil. Nilai m=dt/dT yang bernilai negatif pada Tabel 3 membuktikan bahwa penggunaan tawas (alum) menjadi faktor utama dalam menurunkan kekeruhan. Hal ini terjadi karena tawas menghasilkan ion Al^{3+} yang membentuk flok melalui proses koagulasi, sehingga partikel tersuspensi dan zat organik dapat menggumpal dan mengendap. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Alsaeed *et al.,* (2022) yang menyatakan bahwa alum terbukti efektif meningkatkan kejernihan dan menurunkan kekeruhan.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa proses koagulasi yang lebih efisien terjadi pada penggunaan setengah dosis tawas dan debit air diatur kecil, karena kondisi ini memberikan peluang lebih besar kepada partikel tersuspensi untuk bergabung dan membentuk flok. Hal ini membuat proses flokulasi berpotensi terjadi lebih optimal. Penggunaan dosis koagulan yang ditingkatkan, seperti yang disarankan oleh Cui *et al.*, (2020) kurang tepat diterapkan pada penjernih air multifilter Sarang Tawon, karena pada penelitian ini peningkatan proses koagulasi dibantu oleh aliran debit. Penggunaan dosis tawas sebagai bahan koagulan pada penjernih air multifilter Sarang Tawon lebih efisien dibandingkan dengan studi Jaeel & Zaalan (2017) yang menggunakan dosis tawas sebesar 30 mg/l saat menggunakan *jar test*.

Penggunaan kombinasi media filter dengan urutan karang jahe, *ferrolite*, dan pasir silika yang menggunakan prinsip multifilter Sarang Tawon pada penelitian ini lebih efektif dalam membantu proses filtrasi setelah terjadi flokulasi. Hasil ini memiliki kesesuaian dengan penelitian Zulfikar *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa kombinasi media filter lebih efektif dalam mengurangi kontaminan dibandingkan satu media filtrasi saja. Media filter *ferrolite* dan pasir silika dalam penelitian ini terbukti mampu memfiltrasi secara optimal setelah proses koagulasi terjadi. Proses penyaringan yang terjadi akibat pasir silika yang memiliki struktur berpori mampu menghilang partikel tersuspensi, seperti hasil penelitian Park *et al.,* (2020). Kinerja penjernih air multifilter Sarang Tawon dengan kombinasi media filtrasi dan penambahan dosis tawas yang dilakukan pada penelitian ini lebih baik dibanding hasil penelitian Kristina *et al.,* (2024) dan Anggraeni *et al.,* (2024) yang menggunakan media filter alami dan non-alami pada penjernih air bio-multifilter tanpa penambahan dosis tawas.

Perbandingan yang ditunjukkan di atas menunjukkan bahwa kombinasi media tersebut memberikan kinerja yang lebih baik daripada penggunaan media tunggal. Penjernih air multifilter Sarang Tawon yang disertai penambahan dosis tawas juga menghasilkan performa yang lebih tinggi dibandingkan media filtrasi alami maupun non-alami tanpa koagulan. Temuan ini menegaskan bahwa penggabungan koagulasi dengan filtrasi berlapis dalam penjernih air multifilter Sarang Tawon mampu meningkatkan efisiensi penurunan kekeruhan secara signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa variasi dosis tawas dan debit air memengaruhi perubahan parameter kekeruhan. Penggunaan tawas pada penjernih air multifilter Sarang Tawon memungkinkan terjadinya proses koagulasi dan flokuasi sehingga kekeruhan menurun. Penggunaan dosis tawas pada penjernih air multifilter Sarang Tawon berjenis Sarang Tawon memberi implikasi terhadap penghematan dosis tawas asalkan menggunakan mekanisme pengaturan debit yang tepat. Variasi debit air mempengaruhi laju koagulasi, flokuasi, dan filtrasi pada penjernih air multifilter Sarang Tawon. Debit air yang kecil memberikan aliran yang stabil untuk proses flokuasi. Debit air yang semakin tinggi mengurangi efektivitas flokuasi. Proses filtrasi meningkat seiring dengan bertambahnya debit air yang digunakan. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan jenis air baku yang berbeda. Pengaruh variasi dosis tawas dan debit air pada penjernih air multifilter Sarang Tawon terhadap air pirit yang banyak terdapat di lahan gambut bisa dijadikan topik penelitian lanjutan yang cukup menarik.

DAFTAR PUSTAKA

Alsaeed, R., Alaji, B., Moutey, A., Alsaid, K., & Arwana, A. (2024). Calculation steps of designing a conventional water purification plant. *Passer Journal of Basic and Applied Sciences*, *6*(2), 302-308. https://doi.org/10.24271/psr.2024.445674.1517.

Anggraeni, D., Jaya, A. R., & Nindito, D. A. (2024). Perbandingan variasi media filter non alami pada penjernih air sarang tawon terhadap pH dan TDS. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, *8*(1), 35-41.

Apriadi, Z., Jaya, A. R., & Nindito, D. A. (2024). Analisis jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih kota Puruk Cahu kabupaten Murung Raya. *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, *12*(2), 19-30. https://doi.org/10.24929/ft.v12i2.2517.

Aziz, F. A., Sarosa, M., & Rohadi, E. (2020). Monitoring system water pH rate, turbidity, and temperature of river water. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 732, No. 1, p. 012106). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1757-899x/732/1/012106.

Cui, H., Huang, X., Yu, Z., Chen, P., & Cao, X. (2020). Application progress of enhanced coagulation in water treatment. *RSC advances*, *10*(34), 20231-20244. https://doi.org/10.1039/d0ra02979c.

Haezer, B. R., Saputra, R. H., & Jaya, A. R. (2023). Evaluasi kemampuan PDAM kota Palangka Raya untuk memenuhi kebutuhan kuantitas air bersih tahun 2022-2032. *Jurnal Serambi Engineering*, *8*(2), 5598-5606.

Jaeel, A. J., & Zaalan, S. A. (2017). Calculation the optimum alum dosages used in several drinking water treatment plants in Wasit Governorate (Iraq) and investigation the effect of pH on alum optimum dosages. *Digital Proceeding of ICOCEE–CAPPADOCIA (2017), Nevsehir, Turkey*.

Jaya, A. R., & Nindito, D. A. (2022b). Perbandingan kualitas air bersih dari sumur bor dengan jarak yang bervariasi terhadap septictank di kota Palangka Raya. *Penelitian Mandiri Dosen Universitas Palangka Raya*.

Jaya, A. R., & Nindito, D. A. (2022a). Perbandingan kualitas air bersih yang berasal dari sumur bor pada tanah berpasir, tanah gambut dan tanah berlumpur di kota Palangka Raya. *Penelitian Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya*.

Jaya, A. R., & Nindito, D. A. (2023). Pengaruh sedimentasi sungai kahayan terhadap kualitas air di kawasan pemukiman penduduk Mendawai kota Palangka Raya. *Penelitian Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya*.

Jaya, A. R., Kamiana, I. M., Suyanto, H., Yupi, H. M., Nindito, D. A., & Saputra, R. H. (2021). Penggunaan penyaring air serbaguna bio-multi filter model sarang tawon sebagai penjernih air di desa Bukit Rawi kecamatan Kahayan Tengah kabupaten Pulang Pisau. *Pengabdian Kampus: Jurnal Informasi Kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat*, *8*(1), 6-10. https://doi.org/10.52850/jpmupr.v8i1.3962.

Jaya, A. R., Suyanto, H., Kamiana, I. M., Saputra, R. H., Yupi, H. M., & Nindito, D. A. (2023). Pengenalan tentang gambut, fungsi, kerusakan, dan upaya pemulihannya di SMAN 2 Kahayan Tengah desa Bukit Rawi kabupaten Pulang Pisau provinsi Kalimantan Tengah. *Diteksi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(2), 88-95. https://doi.org/10.36873/diteksi.v1i2.10943.

Kentkhute, R., & Hasinah, L. N. (2023). Water quality of the Kahayan river, Palangka Raya, Central Kalimantan: kualitas air sungai Kahayan, Palangka Raya, Kalimantan Tengah. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, *11*(1), 56-63. https://doi.org/10.37304/balanga.v11i1.10747.

Kristianto, D., & Purwoto, S. (2021). River water treatment learning using coagulation, ferrolite, manganese greensand, and resin. *Asian Journal of Multidimensional Research*, *10*(9), 145-156. https://doi.org/10.5958/2278-4853.2021.00695.9.

Kristina, M. Y., Jaya, A. R., & Nindito, D. A. Pengaruh jenis media filter alami alat penjernih air bio-multifilter terhadap perubahan pH dan TDS. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, *10*(2). https://doi.org/10.20527/jukung.v10i2.20684.

Malik, Q. H. (2018). Performance of alum and assorted coagulants in turbidity removal of muddy water. *Applied water science*, *8*(1), 40. https://doi.org/10.1007/s13201-018-0662-5.

Mardiansyah, D., Fathoni, A., & Febriani, Y. (2021). PKM revitalisasi sistem penyediaan air rawa menjadi air bersih layak konsumsi di desa Langkitin dengan menggunakan teknologi tepat guna. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(1), 14-19.

Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., & Syaddad, M. A. (2019). Alat pengolahan air baku sederhana dengan sistem filtrasi. *Widyakala Journal: Journal of Pembangunan Jaya University*, *6*, 12-20. https://doi.org/10.36262/widyakala.v6i0.187.

Nindito, D. A., Radha'ah, F., & Jaya, A. R. (2024). Pengaruh perbedaan luas permukaan lubang filtrasi alat penjernih air bio-multifilter terhadap pH dan TDS. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, *11*(1), 25-36. https://doi.org/10.35449/teknika.v11i1.288.

Park, Y. M., Yeon, K. M., & Park, C. H. (2020). Silica treatment technologies in reverse osmosis for industrial desalination: A review. *Environmental Engineering Research*, *25*(6), 819-829. https://doi.org/10.4491/eer.2019.353.

Purwoto, S., Sembodo, B. P., & Nurcahyanie, Y. D. (2020, May). Drinking water processing using UV rays. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 506, No. 1, p. 012022). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/506/1/012022.

Rahman, A., Salman, A., Nainggolan, R., Siregar, S. A., bin Wan Ismail, W. Z., & bin Abdul Ghani, M. A. (2022). Water treatment process using manganese zeolite filter, activated carbon filter, and silica sand filter. *International Journal of Technical Vocational and Engineering Technology*, *3*(3), 1-7.

Saputra, R. H., Jaya, A. R., Kamiana, I. M., Suyanto, H., Yupi, H. M., & Nindito, D. A. (2023). Sosialisasi air bersih dan air minum pada lahan gambut di SMAN 10 Palangka Raya. *Diteksi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(1), 1-8. https://doi.org/10.36873/diteksi.v1i1.8964.

Tandiarrang, J. (2016). Studi perbandingan penggunaan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) dan kapur padam ($Ca(Oh)_2$) pada pengolahan air asam tambang di PT Kaltim Diamond Coal kecamatan Loa Kulu kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, *4*(1). https://doi.org/10.29313/bcsme.v3i1.5848.

Zulfikar, Z., Aditama, W., Khairunnisa, K., & Arianto, B. (2023). Effect of filter media (zeolite, ferrolite, and manganese greensand) and combination of media on the levels of iron and manganese in borehole water. *International Journal of Environmental Health Engineering*, *12*(3), 9. https://doi.org/10.4103/ijehe.ijehe_41_21.