



**EFEKTIVITAS PASIR SILIKA SEBAGAI MEDIUM FILTRASI DALAM
MENINGKATKAN KUALITAS AIR PADA PENGOLAHAN AIR DI PT. XYZ**

***THE EFFECTIVENESS OF SILICA SAND AS A FILTRATION MEDIUM IN
IMPROVING WATER QUALITY IN WATER TREATMENT AT PT. XYZ***

Fadilla Nur Khasanah¹, Mahyunis^{2)*}, Rafael Remit Winardi³

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Fakultas Vokasi, Institut
Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

*Corresponding Email: mahyunis@itsi.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of silica sand as a filtration medium in improving water quality in the water treatment system at the Palm Oil Mill of PT. XYZ. The research method used is quantitative descriptive by comparing water quality before filtration (inlet) and after filtration (outlet). The parameters tested included turbidity, pH, and iron content (Fe). The results showed that the use of silica sand was able to reduce the turbidity value from an average of 21.57 FAU to 3.00 FAU with an effectiveness of 85.93%. Fe levels also decreased from 0.79 mg/L to 0.18 mg/L with an effectiveness of 75.62%, while the pH value increased from 6.15 to 6.78 so that the water condition became closer to neutral. These results show that silica sand is effective and stable as a filtration medium to improve water quality in water treatment systems in the palm oil industry.

Keywords: Silica sand, filtration, water treatment, water quality, turbidity, pH, iron content (Fe), palm oil mill.

How to Cite: Khasanah, F.N., Mahyunis, Winardi, R.R. (2026). Efektivitas Pasir Silika sebagai Media Filtrasi dalam Meningkatkan Kualitas Air pada *Water Treatment* di Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ. Jurnal Agro Fabrica Vol.8 (1) : 19 – 28.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia yang memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional. Proses pengolahan kelapa sawit dilakukan di Pabrik Kelapa

Sawit (PKS) yang berfungsi mengolah tandan buah segar menjadi minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil / CPO*) dan minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil / PKO*). Keberhasilan proses tersebut sangat bergantung pada ketersediaan air bersih dalam jumlah yang memadai serta kualitas

yang memenuhi standar operasional industri. (Siregar et al., 2023)

Air dalam PKS digunakan untuk berbagai keperluan, seperti proses sterilisasi, pencucian, pendinginan, hingga sebagai umpan boiler. Namun, air baku yang umumnya berasal dari sumber alami seperti sungai sering kali memiliki kualitas yang belum memenuhi standar, ditandai dengan tingginya tingkat kekeruhan, kandungan padatan tersuspensi (*Total Suspended Solids* / TSS), serta keberadaan logam terlarut. Kondisi ini berpotensi menyebabkan kerusakan peralatan, menurunkan efisiensi proses, serta meningkatkan biaya operasional (Lestari & Samsunar, 2021).

Filtrasi merupakan proses pemisahan partikel tersuspensi dari air dengan menggunakan media berpori. Pasir silika (SiO_2) merupakan salah satu media filtrasi yang digunakan karena memiliki stabilitas kimia yang tinggi dan kemampuan menyaring partikel halus secara efektif. (Suparno & Simamora, 2023)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa media filtrasi granular mampu meningkatkan kualitas air secara signifikan, khususnya dalam menurunkan kekeruhan dan kontaminan terlarut (Ives, 1970; Duran-Ros et al., 2009). (Ro'in, 2025)

Meskipun penggunaan pasir silika dalam proses filtrasi telah banyak diterapkan, sebagian besar penelitian dilakukan pada skala laboratorium atau kondisi terkontrol. Kajian mengenai kinerja filtrasi pada kondisi operasional nyata di industri kelapa sawit masih terbatas, khususnya yang berbasis data pengujian berulang dan analisis efisiensi parameter kualitas air. (Yahya et al., 2026) (Suljević et al., 2025)

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi filtrasi pasir silika dalam menurunkan kekeruhan dan kadar besi (Fe) pada sistem *water treatment* di Pabrik Kelapa Sawit berdasarkan data operasional. (Negsagis et al., 2024)

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengolahan air yang lebih efisien dan aplikatif di sektor industri. (Suharyono Fajar Febrianto et al., 2025)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan komparatif dan pengujian laboratorium untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan pasir silika sebagai media filtrasi dalam meningkatkan kualitas air pada sistem *water treatment* di Pabrik

Kelapa Sawit. Analisis dilakukan dengan membandingkan parameter kualitas air sebelum (inlet) dan sesudah proses filtrasi (outlet).(Suharyono Fajar Febrianto et al., 2025)

Penelitian dilaksanakan pada unit *Water Treatment Plant* (WTP) yang mengolah air baku dari sumber perairan alami untuk memenuhi kebutuhan operasional pabrik. Pengambilan sampel dilakukan secara berkala sebanyak Enam belas kali dalam periode Desember 2025 hingga Januari 2026 untuk memperoleh data yang representatif terhadap kondisi operasional.(Rahmatullah et al., 2025)

Untuk melakukan penelitian ini variabel yang disajikan sebagai berikut :

Variabel terikat: Kekeruhan (turbidity) dalam satuan FAU, Derajat keasaman (pH), dan Kandungan besi (Fe) dalam satuan mg/L.

A. Pengukuran Kekeruhan Air (Turbidity)

Pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan colorimeter tipe Hach DR/890. Sampel air dimasukkan ke dalam kuvet dan dianalisis sesuai prosedur operasional alat. Nilai kekeruhan dinyatakan dalam satuan FAU.(Ahmad et al., 2025)

B. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Menggunakan pH meter langkah pertama yaitu:

- 1) Alat dinyalakan dan dibiarkan hingga stabil selama 1–2 menit.
- 2) Elektroda (ujung kaca) dibilas menggunakan air demineralisasi (akuades).
- 3) Sebanyak ± 20 mL sampel air dituangkan ke dalam gelas *beaker*.
- 4) Elektroda dicelupkan ke dalam sampel air hingga bagian bola kaca (*bulb*) terendam sepenuhnya, dengan memastikan bahwa elektroda tidak menyentuh dasar wadah.
- 5) Nilai pengukuran dibiarkan hingga menunjukkan kondisi stabil (*stable*). Hasil tidak langsung dicatat, melainkan ditunggu sampai angka pada layar berhenti berubah atau muncul indikator stabil (biasanya berupa tanda centang), kemudian hasil pengukuran dicatat.(A. et al., 2024).

C. Pengukuran Kandungan Besi (Fe)

Menggunakan Colour Disk Besi Hach untuk mengetahui kandungan besi (Fe) sebelum dan sesudah filtrasi. Langkah pertamanya yaitu:

- 1) Sampel air sebanyak 5 ml disiapkan, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing viewing tube.
- 2) 1 pcs Reagen Fe ditambahkan ke dalam salah satu viewing tube, lalu diaduk sampai reagen benar-benar larut dalam air sampel.

- 3) Hasil dibaca dengan menyamakan warna sampel pada viewing tube yang tidak diberi reagen.(Ab Manan et al., 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada unit *Water Treatment Plant* (WTP) di Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ. Air baku yang berasal dari air waduk diolah melalui tahapan koagulasi, flokulasi, sedimentasi pada *clarifier tank*, dan tahap akhir filtrasi menggunakan media pasir silika pada unit *sand filter*.

Untuk menilai efektivitas pasir silika sebagai media filtrasi, dilakukan pengujian parameter pH, kadar besi (Fe), dan kekeruhan (*turbidity*) pada air sebelum (*inlet*) dan sesudah filtrasi (*outlet*). Hasil pengujian selama periode Desember 2025 hingga Januari 2026 dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Hasil Uji Analisa Kualitas Air Bulan Desember 2025

Tanggal	Parameter	Satuan	Air Waduk (Inlet)	Air Terfiltrasi (Outlet)
01/12/2025	pH	-	6,2	7
	Fe	mg/L	0,8	0,1
	Turbidity	FAU	24	0
03/12/2025	pH	-	6,2	7
	Fe	mg/L	0,8	0,1
	Turbidity	FAU	23	0
04/12/2025	pH	-	6,2	7

	Fe	mg/L	0,85	0,1
	Turbidity	FAU	24	0
05/12/2025	pH	-	6,2	7
	Fe	mg/L	1	0,1
	Turbidity	FAU	23	0
06/12/2025	pH	-	6,2	7
	Fe	mg/L	0,75	0,1
	Turbidity	FAU	25	0
07/12/2025	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,85	0,1
	Turbidity	FAU	24	0
08/12/2025	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,9	0,1
	Turbidity	FAU	24	0
09/12/2025	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,9	0,1
	Turbidity	FAU	24	0

Tabel 2. Hasil Uji Analisa Kualitas Air Bulan Januari 2026

Tanggal	Parameter	Satuan	Air Waduk (Inlet)	Air Terfiltrasi (Outlet)
02/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,8	0,1
	Turbidity	FAU	20	3
03/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,8	0,2
	Turbidity	FAU	20	3
05/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,6	0,2
	Turbidity	FAU	21	3

06/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,6	0,2
	Turbidity	FAU	21	3
07/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,6	0,2
	Turbidity	FAU	19	3
08/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,6	0,2
	Turbidity	FAU	19	3
09/01/2026	pH	-	6,2	6,8
	Fe	mg/L	0,65	0,2
	Turbidity	FAU	19	3
10/01/2026	pH	-	6,3	6,5
	Fe	mg/L	0,8	0,2
	Turbidity	FAU	18	0

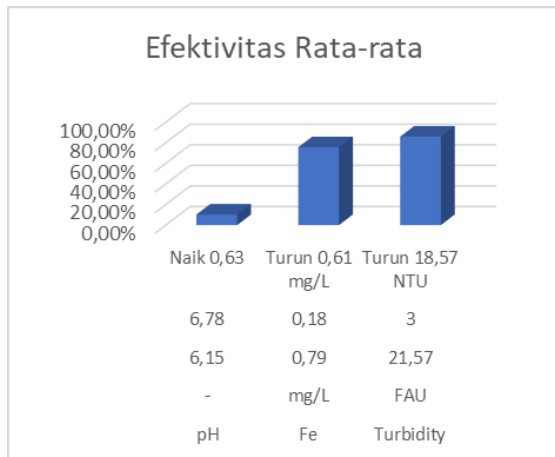
Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja media filtrasi pasir silika, hasil pengujian kualitas air selama periode penelitian dirangkum dalam bentuk rekapitulasi nilai rata-rata. Tabel berikut menyajikan perbandingan nilai rata-rata parameter pH, kadar besi (Fe), dan kekeruhan (*turbidity*) pada air sebelum (*inlet*) dan sesudah (*outlet*) proses filtrasi, beserta perubahan dan tingkat efektivitas yang dihasilkan.

Parameter	Satuan	Rata-rata Inlet	Rata-rata Outlet	Perubahan Rata-rata	Efektivitas Rata-rata
pH	-	6,15	6,78	Naik 0,63	10,25%
Fe	mg/L	0,79	0,18	Turun 0,61 mg/L	75,62%
Turbidity	FAU	21,57	3,00	Turun 18,57 NTU	85,93%

Tabel Kesimpulan Hasil Uji Kualitas Air, dan Rekapitulasi Nilai Rata-Rata

Tabel rekapitulasi, proses filtrasi menggunakan pasir silika mampu meningkatkan kualitas air secara nyata. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan nilai kekeruhan (*turbidity*) dan kadar besi (Fe) yang cukup tinggi, serta peningkatan nilai pH yang mendekati kondisi netral. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa pasir silika memiliki kemampuan yang baik dalam memperbaiki parameter fisik dan kimia air pada sistem *water treatment*.

Berdasarkan data rekapitulasi nilai rata-rata, dibuat diagram untuk memudahkan visualisasi perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah proses filtrasi. Diagram ini menunjukkan perubahan rata-rata parameter pH, kadar besi (Fe), dan kekeruhan (*turbidity*) sehingga efektivitas media pasir silika dalam meningkatkan kualitas air dapat diamati secara lebih jelas.

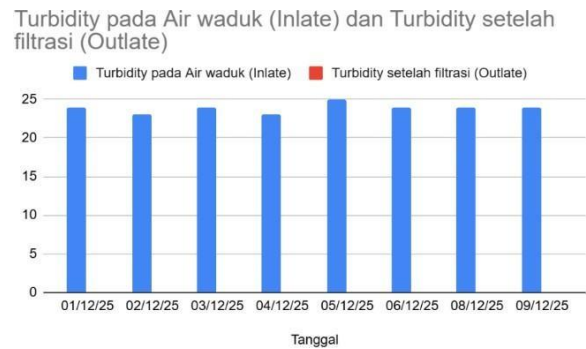


Gambar 1. Diagram Rata-rata Parameter Kualitas Air

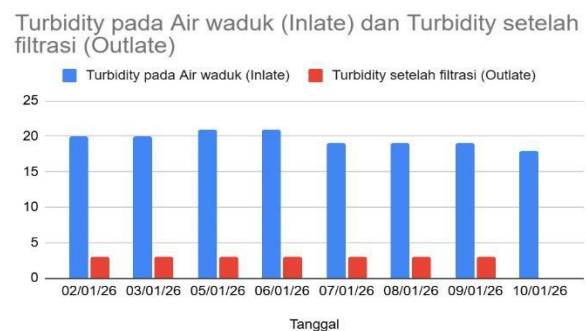
Berdasarkan Gambar 1, seluruh parameter kualitas air menunjukkan perubahan ke arah yang lebih baik setelah proses filtrasi. Nilai kekeruhan (*turbidity*) mengalami penurunan paling besar, diikuti oleh penurunan kadar besi (Fe), sedangkan nilai pH mengalami peningkatan mendekati kondisi netral. Hasil ini menunjukkan bahwa media pasir silika memiliki kemampuan yang baik dalam memperbaiki kualitas air baik dari aspek fisik maupun kimia. Data rata-rata juga memperlihatkan bahwa proses filtrasi berlangsung secara konsisten selama periode pengamatan.

PEMBAHASAN

Efektivitas Silika dalam Menurunkan Kekeruhan Air (Turbidity)



Gambar 2. Diagram Analisis Turbidity Pekan 1 Bulan Desember

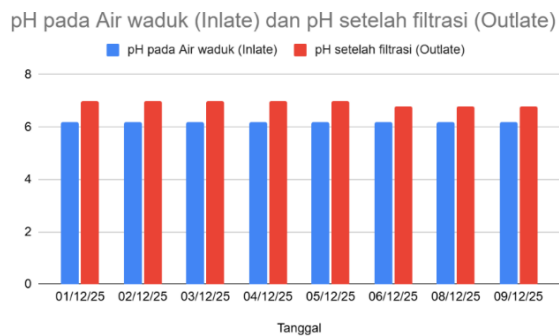


Gambar 3. Diagram Analisis Turbidity Pekan 1 Bulan Januari

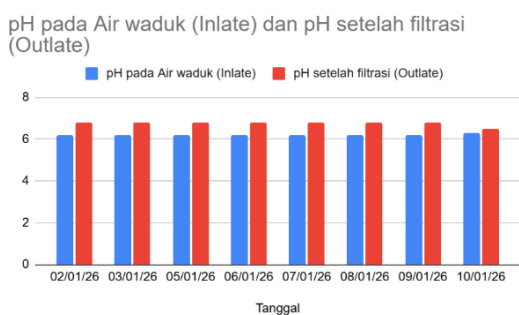
Berdasarkan hasil pengamatan selama Desember 2025 hingga Januari 2026 menggunakan alat Hach DR/890 Colorimeter, media filtrasi silika menunjukkan kemampuan yang baik dalam menurunkan tingkat kekeruhan air waduk. Nilai turbidity air inlet berada pada kisaran 18–25 FAU yang menandakan air masih cukup keruh akibat adanya partikel tersuspensi. Setelah melewati proses filtrasi menggunakan pasir silika, nilai turbidity outlet turun menjadi sekitar 3 FAU. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa media silika efektif dalam menyaring partikel lumpur, bahan organik, dan zat

tersuspensi lainnya penyebab kekeruhan air. Selain itu, hasil filtrasi yang relatif stabil pada setiap pengamatan menunjukkan bahwa media silika memiliki kinerja yang konsisten selama penelitian berlangsung. Dengan demikian, penggunaan pasir silika dinilai efektif untuk meningkatkan kejernihan air waduk sebelum tahap pengolahan lebih lanjut.(Suharyono Fajar Febrianto et al., 2025)

Analisis Tingkat Keasaman (pH)

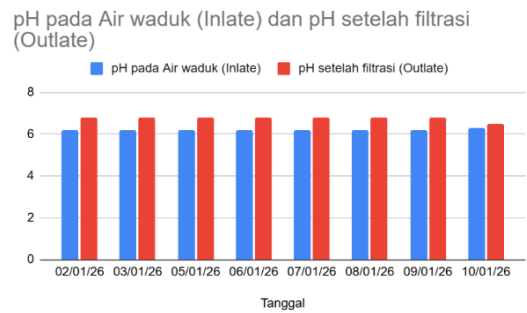


Gambar 4. Diagram Analisis pH Pekan 1 Bulan Desember



Gambar 5. Diagram Analisis pH Pekan 1 Bulan Januari

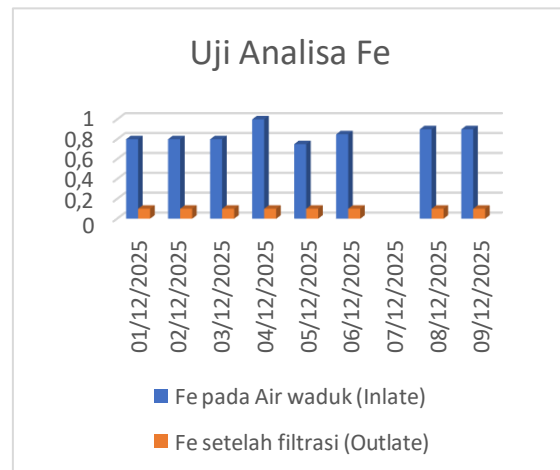
Hasil penelitian pada periode Desember 2025 hingga Januari 2026, Nilai pH air meningkat dari kondisi awal yang cenderung asam (6,1-6,2) menjadi netral



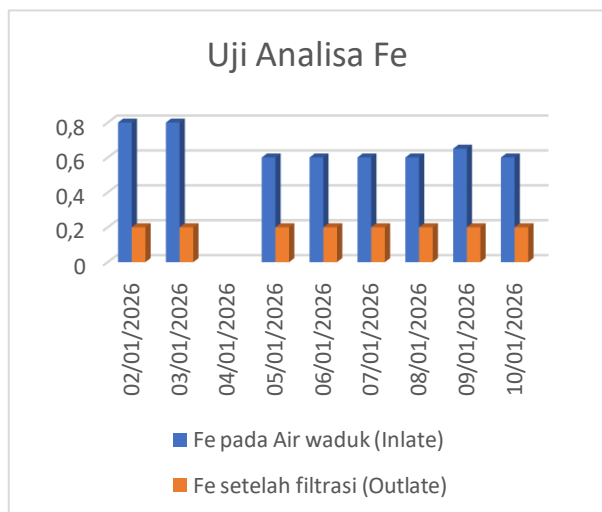
(6,5-7,00) setelah proses filtrasi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sistem *water treatment* mampu menstabilkan kondisi kimia air.(Rahmah et al., 2025)

Air dengan pH netral sangat penting dalam sistem industri karena dapat mencegah korosi pada peralatan dan jaringan distribusi. Berdasarkan standar kualitas air bersih, rentang pH yang diperbolehkan adalah 6,5–8,5, sehingga hasil filtrasi telah memenuhi standar yang dipersyaratkan.

Efektivitas Penurunan Kandungan Logam (Fe)



Gambar 6. Diagram Analisis Fe Pekan 1 Bulan Desember



Gambar 7. Diagram Analisis Fe Pekan 1 Bulan Januari

Berdasarkan hasil uji analisa Fe pada bulan Desember 2025 dan Januari 2026, proses filtrasi menggunakan media silika menunjukkan kemampuan yang baik dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air waduk. Sebelum proses filtrasi (inlet), kadar Fe berada pada kisaran 0,6–1,0 mg/L pada Desember 2025 dan sekitar 0,6–0,8 mg/L pada Januari 2026. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan besi dalam air waduk masih cukup tinggi dan berpotensi mempengaruhi kualitas air.

Setelah dilakukan proses filtrasi menggunakan media silika, kadar Fe mengalami penurunan yang signifikan pada seluruh tanggal pengamatan. Nilai Fe pada outlet berada pada kisaran 0,1–0,2 mg/L di bulan Desember dan sekitar 0,2 mg/L pada Januari. Penurunan ini menunjukkan bahwa media silika mampu menyerap dan menyaring kandungan besi

terlarut dalam air secara efektif. Secara persentase, efektivitas penurunan kadar Fe mencapai lebih dari 70% pada sebagian besar sampel pengamatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sistem *water treatment* di Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pasir silika sebagai media filtrasi mampu meningkatkan kualitas air secara efektif. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan nilai kekeruhan (*turbidity*) dari rata-rata 21,57 FAU menjadi 3,00 FAU dengan efektivitas sebesar 85,93%, peningkatan nilai pH dari 6,15 menjadi 6,78 sehingga mendekati kondisi netral, serta penurunan kadar besi (Fe) dari 0,79 mg/L menjadi 0,18 mg/L dengan efektivitas sebesar 75,62%.

Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) pada seluruh parameter yang diuji. Hasil tersebut membuktikan bahwa penggunaan pasir silika memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kualitas air setelah proses filtrasi. Dengan demikian, pasir silika dapat dinyatakan efektif dan layak digunakan sebagai media filtrasi dalam sistem pengolahan air di industri kelapa sawit karena mampu memperbaiki parameter fisik dan kimia air secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- A., A., V P., S., C, S., Mulla, S., & Kamat, S. (2024). pH Measurement in Hydroponics System. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 944–948.
<https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISR T24NOV574>
- Lestari, A., & Samsunar, S. (2021). Analisis kadar padatan tersuspensi total (TSS) dan logam krom total (Cr) pada limbah tekstil di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(1), 32–41.
<https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.is s1.art4>
- Ab Manan, W. N. A., Mohd Ashri, N. S. A., Mokhtar, H., Ismail, N. N. I., Tholibon, D. A., & Ayob, A. (2025). Physicochemical analysis and treatment of tube well water in UiTM Pahang Branch. *ESTEEM Academic Journal*, 21(September), 14–24.
<https://doi.org/10.24191/esteem.v2 1iSeptember.1859.g4831>
- Ahmad, B., Umar, S. H., & Saputra, M. T. Y. (2025). *Analysis of well Water in the South of Ternate by Applying Silica Sand, Zeolite, and Activated Carbon Filter Media*. 13–17.
<https://doi.org/10.4028/p-Vb2cul>
- Clean Water Treatment Based on Household Scale Filtration System for Mountain Community. (2022, May 15). *Nusantara Science and Technology Proceedings*.
<https://doi.org/10.11594/nstp.2022. 2442>
- Negsagis, R. R. P., Firmansah, H., & Marsedi, U. (2024). Silica Filter Membrane by Utilizing Palm Oil Empty Bunches Waste. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 5(04), 773–781.
<https://doi.org/10.59141/jiss.v5i04. 1081>
- Rahmah, M., Mahrizal, M., & Asmara, A. P. (2025). The Effectiveness Of Coagulants And Flocculants In Improving Clarifier Water Quality: A Case Study At Pt Perta Arun Gas, Lhokseumawe. *Walisongo Journal of Chemistry*, 8(1), 38–44.
<https://doi.org/10.21580/wjc.v8i1.23 656>
- Rahmatullah, A., Dwangga, M., Nurbia, N., & Yasin, A. F. (2025). Analisis Pengujian Kualitas Air Sumur Bor, Air Galon R.O, dan Air PDAM Berdasarkan Pengukuran Ph, Kekeruhan (Turbidity), dan Total Dissolved Solids (TDS). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 13(2), 57–73.
<https://doi.org/10.26418/jtllb.v13i2.9 6249>
- Ro'in, N. F. (2025). Coagulation-Floculation Process in Water Remediation. *Environmental and Toxicology Management*, 4(1), 1–8.
<https://doi.org/10.33086/etm.v4i1.66 93>
- Siregar, M. T., Effendi, Z., Mulyara, B., & Lubis, F. A. (2023). Analisa Persentase Kehilangan Minyak Sawit Pada Ampas Press Di Ptpn Vi Unit Usaha Solok Selatan. *Jurnal Agro Fabrica*, 5(1), 14–21.
<https://doi.org/10.47199/jaf.v5i1.153>
- Suharyono Fajar Febrianto, Ana Yustika, Verry Aji Kurniawan, Ana Khoirul Ummah, & Aprin Wahyu Wijayanti. (2025). Efektivitas Penurunan Kekeruhan Air dengan Media Saringan Pasir Silika dan Karbon Aktif. *Enviro Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*, 5(1), 13–18.
<https://doi.org/10.64857/enviro.v5i1 .53>
- Suljević, A., Begić, S., Šestan, I., Iličković, Z., Avdić, G., & Fazlić, A. (2025). Efficiency And Economy Of The Industrial Process Of Water Treatment - Case Study. *Technologica Acta*, 17(2), 29–41.

<https://doi.org/10.51558/2232-7568.2024.17.2.29>

- Suparno, S., & Simamora, N. N. (2023). Effect Mass of Silica Sand on Reducing Fe Concentration in Water Purification Systems. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7527–7532.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.3416>
- Yahya, A. K., Nurmalasari, E., Aini, A. P., Khairati, M., Jung, S., Bahlawan, Z. A. S., Megawati, Desiriani, R., Maulana, A. Y., & Kim, J. (2026). Optimization of crude palm oil bleaching process using nano SiO₂-bleaching earth: A sustainable approach for enhanced quality and efficiency. *Industrial Crops and Products*, 239, 122525.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.122525>