



## PERANCANGAN DAN EVALUASI SISTEM FILTRASI AIR SEDERHANA BERBASIS BAHAN ALAMI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS AIR BERSIH

Fatimah Arbiatun<sup>1\*</sup>, Tracey Mirino<sup>2\*</sup>, Desilvi A.T Sasim<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong.

\*Email: [emailsatu@domain.edu](mailto:emailsatu@domain.edu)

### **Abstract**

*This study examines the effectiveness of a simple water filtration system using a combination of natural media and coagulants. The filter system comprises coconut fiber, coastal sand, zeolite, activated carbon, wood charcoal, gravel, and coral fragments. Alum and Moringa seeds were tested as coagulants. The filtration process demonstrated a reduction in turbidity from >1000 NTU to 6.94 NTU and pH normalization from 8.3 to 6.9. However, increases in TDS and conductivity were observed. Post-filtration coagulant application yielded varied results, with Moringa seeds showing greater potential in maintaining pH and water clarity compared to alum. Although some parameters such as pH, TDS, and temperature met clean water standards after treatment, high TSS (>1000 mg/L) and turbidity (72.5-270 NTU) levels indicate the need for further optimization. This research highlights both the potential and challenges in developing water treatment systems based on local resources, as well as the importance of adjusting settling time and coagulant dosage to enhance the quality of treated water.*

**Keywords:** Alum, Moringa Seeds, Parameters, Filter, Clean Water

### **Abstrak**

Penelitian ini mengkaji efektivitas sistem filtrasi air sederhana menggunakan kombinasi media alami dan koagulan. Sistem filter terdiri dari sabut kelapa, pasir pesisir, zeolit, karbon aktif, arang kayu, kerikil, dan pecahan karang. Koagulan yang diuji adalah tawas dan biji kelor. Proses filtrasi menunjukkan penurunan turbiditas dari >1000 NTU menjadi 6,94 NTU dan normalisasi pH dari 8,3 ke 6,9. Namun, terjadi peningkatan TDS dan konduktivitas. Penggunaan koagulan pasca-filtrasi menghasilkan hasil beragam, dengan biji kelor menunjukkan potensi lebih baik dalam menjaga pH dan kejernihan air dibandingkan tawas. Meskipun beberapa parameter seperti pH, TDS, dan suhu memenuhi standar air bersih setelah pengolahan, tingginya TSS (>1000 mg/L) dan turbiditas (72,5-270 NTU) mengindikasikan perlunya optimasi lebih lanjut. Penelitian ini menyoroti potensi dan tantangan dalam pengembangan sistem pengolahan air berbasis sumber daya lokal, serta pentingnya penyesuaian waktu pengendapan dan dosis koagulan untuk meningkatkan kualitas air hasil olahan.

**Kata Kunci:** Tawas, Biji Kelor, Parameter, Filter, Air Bersih

## **1. Pendahuluan**

Ketersediaan air bersih yang layak konsumsi masih menjadi isu krusial di sejumlah wilayah. Kondisi ini memicu upaya pencarian metode penjernihan air yang dapat diandalkan, ekonomis, dan mudah diterapkan dengan memanfaatkan bahan-bahan setempat. Praktikum ini bertujuan menggali potensi pembuatan filter air sederhana menggunakan material alami yang mudah dijumpai di lingkungan sekitar.

Eksperimen ini memanfaatkan beragam komponen seperti serabut dari buah kelapa, butiran pasir pesisir, mineral zeolit, arang aktif, arang kayu, kerikil, serta pecahan karang. Pemilihan bahan-bahan tersebut didasarkan pada ketersediaan dan potensi efektivitasnya dalam proses filtrasi air. Namun, dalam proses pengembangan filter, ditemukan bahwa penggunaan bahan-bahan alami saja mungkin tidak cukup untuk mencapai tingkat kejernihan air yang diinginkan. Untuk mengatasi



keterbatasan ini, praktikum ini juga mengintegrasikan penggunaan koagulan sebagai langkah tambahan dalam proses penjernihan. Penambahan koagulan diharapkan dapat meningkatkan efektivitas filter dalam menghilangkan partikel-partikel halus dan meningkatkan kejernihan air secara keseluruhan.

Melalui kegiatan ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan mendalam mengenai mekanisme dasar penyaringan air dan kemampuan bahan-bahan alami dalam proses pemurnian. Selain itu, praktikum ini juga bertujuan menilai kemungkinan penerapan saringan sederhana sebagai solusi nyata untuk peningkatan mutu air di daerah yang membutuhkan. Hasil yang diperoleh dari praktikum ini diharapkan dapat memberi sumbangsih pada pengembangan teknologi tepat guna dalam pengolahan air bersih. Lebih jauh lagi, kegiatan ini berpotensi meningkatkan kepedulian terhadap pentingnya inovasi berbasis sumber daya lokal dalam mengatasi tantangan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan uji coba praktis untuk mengevaluasi keefektifan sistem penyaringan air sederhana menggunakan bahan-bahan alami. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Sorong pada 24 Juni 2024. Peralatan utama yang digunakan meliputi wadah galon 5 liter yang dimodifikasi, AMT03 AMTAST pH/EC/TDS Meter, TSS LH-XZ03 Turbidity Meter, pH Meter, alat pemotong, ember, penggaris, dan stopwatch. Komponen penyaring terdiri dari sabut kelapa, pasir pantai, zeolit (ukuran 2,38-4,76 mm), karbon aktif kelapa sawit (ukuran 1-3 mm), arang kayu, kerikil, dan potongan karang. Tawas dan biji kelor digunakan sebagai bahan penggumpal.

Tahapan awal dimulai dengan penyusunan wadah filter, di mana wadah galon dibagi menjadi dua bagian; bagian atas ( $3/4$ ) untuk susunan penyaring dan bagian bawah ( $1/4$ ) sebagai penampung. Material penyaring disusun berlapis dengan ketebalan bervariasi, dimulai dari sabut kelapa di dasar hingga potongan karang di bagian teratas. Pengujian penyaringan dilakukan dengan mengukur parameter fisik sampel air (pH, TDS, konduktivitas, salinitas, TSS, kekeruhan) sebelum penyaringan. Air kemudian dialirkan melalui penyaring, dan durasi penyaringan dicatat. Parameter fisik air hasil penyaringan diukur kembali.

Selanjutnya, yaitu proses penambahan bahan koagulan, dimana yang diuji: (a) penambahan tawas langsung ke air hasil penyaringan, dan (b) penambahan pasta biji kelor yang telah dihaluskan. Untuk biji kelor, campuran diaduk cepat selama 2-4 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 4-5 menit, dan dibiarkan mengendap selama 6 jam. Efektivitas penyaring dan bahan penggumpal dinilai dengan membandingkan parameter fisik air sebelum dan sesudah perlakuan. Kecepatan penyaringan dihitung berdasarkan waktu yang tercatat. Metode ini dirancang untuk menilai kinerja sistem penyaringan sederhana dan efektivitas bahan penggumpal alami dalam meningkatkan kualitas air, dengan fokus pada parameter fisik yang relevan untuk air bersih.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menyalakan sistem filtrasi air sederhana berbasis bahan alami yang dapat meningkatkan kualitas air bersih. Serta menggunakan koagulan berupa tawas dan biji kelor.

### **Waktu turunnya air**

Untuk waktu turunnya air pada awal proses filtrasi memakan waktu sebanyak 24 detik.



**Tabel 1. Hasil pengujian Perbandingan kualitas air sebelum dan setelah di filter**

NO	Parameter	Satuan	Sebelum di filter	Sesudah di filter
1	PH	-	8,3	6,9
2	TDS	ppm	102	429
3	Konduktivitas	$\mu\text{S/cm}$	124	546
4	Salinitas	ppm	78	263
5	TSS	Mg/L	>1000	238
6	Turbidity	NTU	>1000	6,94
7	Warna	-	Kuning kecoklatan	Jernih kemerahan
8	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	28,8	27,2

**Tabel 2. Kualitas air sebelum dan setelah di tambahkan koagulan tawas dan bubuk biji kelor**

NO	Parameter	Satuan	Di beri tawas	Di beri larutan biji kelor
1	PH	-	4,9	7,5
2	TDS	ppm	636	390
3	Konduktivitas	$\mu\text{S/cm}$	763	379
4	Salinitas	ppm	242	242
5	TSS	Mg/L	>1000	>1000
6	Turbidity	NTU	270	72,5
7	Warna	-	Kuning muda/krem	Hampir bening/sedikit kekuningan
8	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	29,1	28,6

### **Analisis Efektivitas Sistem Filtrasi**

Sistem filtrasi yang dirancang menggunakan kombinasi media filter alami menunjukkan efektivitas yang bervariasi dalam meningkatkan kualitas air. Kecepatan filtrasi yang relatif cepat (24 detik) mengindikasikan porositas yang baik pada susunan media filter, namun mungkin membatasi waktu kontak optimal untuk proses penyaringan yang menyeluruh. Parameter turbidity mengalami perbaikan signifikan dari >1000 NTU menjadi 6,94 NTU, menunjukkan efektivitas tinggi dalam menyaring partikel tersuspensi. pH air juga berhasil dinetralisasi dari 8,3 menjadi 6,9, masuk dalam rentang optimal air bersih. Namun, terjadi peningkatan TDS dari 102 ppm menjadi 429 ppm dan konduktivitas dari 124  $\mu\text{S/cm}$  menjadi 546  $\mu\text{S/cm}$ , mungkin akibat pelarutan mineral dari media filter alami [1].

Parameter TSS mengalami penurunan dari >1000 mg/L menjadi 238 mg/L, menunjukkan kemampuan filter dalam menyaring padatan tersuspensi meski belum optimal. Perubahan warna air dari kuning kecoklatan menjadi jernih kemerahan mengindikasikan efektivitas dalam mengurangi partikel koloid. Namun, warna kemerahan yang masih tersisa kemungkinan disebabkan oleh sabut kelapa yang kurang lama dicuci dan dijemur. Proses pencucian dan penjemuran yang tidak sempurna dapat menyebabkan pelepasan zat warna alami dari sabut kelapa ke dalam air selama proses filtrasi, menghasilkan warna kemerahan pada air hasil filtrasi.

Penggunaan zeolit berukuran 2,38 mm – 4,76 mm dan karbon aktif kelapa sawit berukuran 1 mm – 3 mm dalam sistem filtrasi berkontribusi positif terhadap efektivitas penyaringan. Zeolit efektif dalam menghilangkan ion-ion tertentu dan memperbaiki kualitas air [2], sementara karbon aktif dengan ukuran partikel kecil menyediakan luas permukaan



yang besar untuk adsorpsi kontaminan organik [3]. Perlu dicatat bahwa semakin kecil ukuran absorben, semakin cepat jalannya air melalui media filter. Hal ini menjelaskan kecepatan filtrasi yang tinggi dalam sistem ini, yang mungkin berkontribusi pada efektivitas penyaringan yang belum optimal untuk beberapa parameter. Oleh karena itu, sistem masih memerlukan optimasi, terutama dalam hal pencucian dan persiapan media filter sebelum penggunaan, serta pertimbangan untuk menyesuaikan ukuran partikel media filter guna mencapai keseimbangan antara kecepatan filtrasi dan efisiensi penyaringan.

## **Analisis efektivitas penggunaan koagulan tawas dan bubuk biji kelor setelah filtrasi**

Analisis efektivitas penggunaan koagulan tawas dan bubuk biji kelor setelah filtrasi menunjukkan perubahan signifikan pada parameter fisik air. Penambahan tawas menyebabkan penurunan pH dari 6,9 menjadi 4,9, yang berada di bawah batas minimum pH air bersih yang direkomendasikan. Hal ini disebabkan oleh sifat asam tawas yang melepaskan ion hidrogen ke dalam air [4]. Sebaliknya, biji kelor meningkatkan pH menjadi 7,5, mempertahankannya dalam rentang ideal, kemungkinan karena sifat basa lemah dari protein yang terkandung dalam biji kelor [5].

Total Dissolved Solids (TDS) meningkat dari 429 ppm menjadi 636 ppm dengan penambahan tawas, sementara biji kelor menurunkannya menjadi 390 ppm. Peningkatan TDS pada penggunaan tawas disebabkan oleh penambahan ion aluminium dan sulfat ke dalam air. Biji kelor, sebagai koagulan organik, cenderung mengurangi partikel terlarut tanpa menambahkan ion anorganik. Konduktivitas menunjukkan hal serupa, yaitu meningkat menjadi 763  $\mu\text{S}/\text{cm}$  untuk tawas dan menurun menjadi 379  $\mu\text{S}/\text{cm}$  untuk biji kelor, selaras dengan perubahan TDS.

Salinitas mengalami penurunan dari 263 ppm setelah filtrasi menjadi 242 ppm untuk kedua koagulan. Penurunan ini mungkin disebabkan oleh proses koagulasi yang mengendapkan sebagian garam terlarut bersama dengan partikel tersuspensi lainnya. Kemampuan kedua koagulan dalam menurunkan salinitas menunjukkan potensi mereka dalam mengurangi kandungan garam terlarut, yang dapat bermanfaat untuk aplikasi pengolahan air dengan kadar garam tinggi.

Turbiditas meningkat secara signifikan dari 6,94 NTU setelah filtrasi menjadi 270 NTU untuk tawas dan 72,5 NTU untuk biji kelor. Peningkatan ini disebabkan oleh pembentukan flok yang belum sepenuhnya mengendap, mengingat waktu pengendapan yang relatif singkat. Biji kelor menunjukkan peningkatan turbiditas yang lebih rendah, menandakan efektivitas yang lebih baik dalam proses flokulasi dan pengendapan dibandingkan tawas.

Total Suspended Solids (TSS) meningkat dari 238 mg/L setelah filtrasi menjadi >1000 mg/L untuk kedua koagulan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses koagulasi menghasilkan flok atau gumpalan partikel yang lebih besar, yang belum sempat mengendap sepenuhnya dalam waktu pengendapan yang ditentukan. Fenomena ini umum terjadi dalam proses koagulasi-flokulasi, di mana partikel-partikel kecil yang sebelumnya lolos filtrasi bergabung membentuk flok yang lebih besar, meningkatkan jumlah padatan tersuspensi secara temporer. Waktu pengendapan yang lebih lama kemungkinan diperlukan untuk mengendapkan flok-flok ini dan menurunkan TSS kembali.

Perubahan warna air menjadi kuning muda atau krem setelah penambahan tawas dan hampir bening dengan sedikit kekuningan untuk biji kelor mencerminkan interaksi berbeda antara koagulan dengan partikel dan zat organik dalam air. Biji kelor menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menjernihkan air tanpa menambahkan warna yang signifikan.

Suhu air sedikit meningkat setelah penambahan koagulan (29,1°C untuk tawas dan 28,6°C untuk biji kelor) dari kondisi setelah filtrasi (27,2°C), kemungkinan akibat energi yang dilepaskan selama proses koagulasi dan flokulasi. Secara keseluruhan, meskipun kedua koagulan menunjukkan efektivitas dalam beberapa aspek seperti penurunan salinitas, biji kelor menunjukkan potensi yang lebih baik sebagai alternatif ramah lingkungan, terutama dalam hal



pH dan kejernihan air. Namun, kedua metode masih memerlukan optimasi lebih lanjut, terutama dalam hal waktu pengendapan dan dosis yang digunakan, untuk mencapai hasil yang optimal dalam penjernihan air dan pengurangan TSS.

## **Analisis kualitas air berdasarkan baku mutu air bersih**

Analisis kualitas air setelah penambahan koagulan tawas dan biji kelor menunjukkan variasi dalam parameter kunci dibandingkan standar baku mutu air bersih. Air yang diolah menggunakan biji kelor menampilkan karakteristik yang lebih mendekati standar dalam beberapa aspek penting.

Nilai pH air setelah penambahan biji kelor (7,5) berada dalam rentang yang ditetapkan (6,5-8,5), mengindikasikan keseimbangan asam-basa yang baik untuk air bersih. Ini menunjukkan air tersebut aman untuk kegiatan seperti mencuci dan mandi tanpa risiko iritasi kulit atau mata. Sebaliknya, pH air setelah penambahan tawas (4,9) berada di bawah batas minimum yang diizinkan. Penggunaan air dengan pH rendah ini untuk kebutuhan sehari-hari dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata, serta berpotensi merusak peralatan rumah tangga dan pipa air akibat sifat korosifnya.

Kadar Total Dissolved Solids (TDS) untuk kedua jenis koagulan (636 ppm untuk tawas dan 390 ppm untuk biji kelor) masih berada di bawah ambang batas 1000 mg/L. Ini menunjukkan tingkat mineral terlarut yang masih dapat diterima untuk air bersih, memastikan air tersebut tidak memiliki rasa yang tidak diinginkan atau menyebabkan endapan berlebih pada peralatan. TDS dalam rentang ini umumnya tidak menimbulkan masalah kesehatan langsung, namun dapat mempengaruhi rasa air dan efisiensi peralatan rumah tangga dalam jangka panjang.

Suhu air setelah penambahan kedua koagulan (29,1°C untuk tawas dan 28,6°C untuk biji kelor) juga memenuhi kriteria yang ditetapkan. Suhu ini sesuai untuk berbagai kebutuhan rumah tangga, termasuk mandi dan mencuci, tanpa menimbulkan ketidaknyamanan atau risiko kesehatan. Suhu dalam rentang ini juga tidak memicu pertumbuhan mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan.

Total Suspended Solids (TSS) untuk kedua jenis koagulan (>1000 mg/L) jauh melampaui batas maksimum 50 mg/L yang ditetapkan untuk air bersih. Air dengan TSS tinggi dapat menyebabkan kekeruhan visual, mempengaruhi estetika dan kenyamanan penggunaan untuk mandi atau mencuci. Dalam jangka panjang, penggunaan air dengan TSS tinggi dapat menyebabkan penyumbatan pada pipa dan peralatan rumah tangga. Selain itu, partikel tersuspensi dapat membawa kontaminan lain seperti mikroorganisme patogen, meningkatkan risiko kesehatan jika air digunakan untuk aktivitas yang melibatkan kontak langsung dengan kulit atau mata.

Turbiditas air hasil pengolahan (270 NTU untuk tawas dan 72,5 NTU untuk biji kelor) juga melampaui batas maksimum 25 NTU yang ditetapkan untuk air bersih. Kekeruhan tinggi tidak hanya mempengaruhi kualitas visual air, tetapi juga dapat mengurangi efektivitas proses desinfeksi jika diterapkan. Air keruh dapat menyembunyikan patogen dan mengurangi efektivitas klorin atau metode desinfeksi lainnya. Untuk kebutuhan sehari-hari seperti mencuci pakaian atau peralatan rumah tangga, air dengan kekeruhan tinggi dapat menyebabkan noda atau residu pada benda yang dicuci.

Meskipun tidak ada standar spesifik untuk konduktivitas dan salinitas dalam baku mutu air bersih, nilai-nilai ini (763  $\mu\text{S}/\text{cm}$  untuk tawas dan 379  $\mu\text{S}/\text{cm}$  untuk biji kelor; 242 ppm untuk keduanya) dapat mempengaruhi rasa air dan potensi korosi pada pipa dan peralatan. Air dengan konduktivitas dan salinitas tinggi mungkin dapat mempercepat korosi pada peralatan logam.

Warna air setelah pengolahan (kuning muda/krem untuk tawas; hampir bening/sedikit kekuningan untuk biji kelor) juga perlu diperhatikan. Meskipun warna tidak selalu menandakan masalah kesehatan, air bersih yang ideal seharusnya tidak berwarna. Warna yang





tidak biasa dapat mengurangi penerimaan pengguna dan menimbulkan kekhawatiran tentang kualitas air.

Secara keseluruhan, meskipun beberapa parameter seperti pH (untuk biji kelor), TDS, dan suhu memenuhi standar, tingginya TSS dan turbiditas menunjukkan bahwa air hasil pengolahan belum sepenuhnya memenuhi kriteria air bersih yang aman dan nyaman untuk penggunaan sehari-hari. Penggunaan jangka panjang air dengan karakteristik ini dapat menimbulkan masalah kesehatan, kenyamanan, dan perawatan infrastruktur air.

#### 4. Kesimpulan

Praktikum filtrasi air menggunakan media alami dan koagulan menunjukkan hasil yang beragam dalam meningkatkan kualitas air. Sistem filter berhasil mengurangi turbiditas dan menetralkan pH, namun terjadi peningkatan TDS dan konduktivitas. Kecepatan filtrasi yang tinggi mengindikasikan porositas baik, tetapi mungkin membatasi efektivitas penyaringan. Penggunaan koagulan pasca-filtrasi, khususnya biji kelor, menunjukkan potensi dalam memperbaiki beberapa parameter air, meskipun masih diperlukan optimasi waktu pengendapan.

Analisis terhadap standar air bersih mengungkapkan bahwa beberapa parameter seperti pH, TDS, dan suhu memenuhi kriteria, namun tingginya TSS dan turbiditas menandakan bahwa air hasil pengolahan belum sepenuhnya aman untuk penggunaan sehari-hari. Biji kelor menampilkan prospek sebagai alternatif koagulan ramah lingkungan, walaupun masih memerlukan penyempurnaan.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian jurnal ini. penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ...., yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini. Tanpa arahan dan motivasi dari beliau, jurnal ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

#### 6. References

- [1] E. Kusniawati and H. Budiman, "A ANALISA SIFAT AIR INJEKSI BERDASARKAN PARAMETER pH, TSS, TDS, DO DAN KESADAHAN," *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 11, no. 02, pp. 9–21, 2021, doi: 10.52506/jtpa.v11i02.109.
- [2] I. Suliastuti and T. I. S.P Abrina Anggraini, "Pengaruh Perbandingan Jumlah Media Filter (Pasir Silika, Karbon Aktih, Zeolit) Dalam Kolom Filtrasi Terhadap Kualitas Air Mineral," pp. 1–5, 2011.
- [3] T. Hartuno, Udiantoro, and L. Agustina, "Desain Water Treatment menggunakan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit pada Proses Pengolahan Air Bersih di Sungai Martapura," *J. Ilm. Pertan. Ziraa'ah*, vol. Vol. 39, no. 3, pp. 2013–2015, 2014, [Online]. Available: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/ziraaah/article/download/81/76>
- [4] T. T. Bambang, S. Suprpto, and M. Ginting, "Pengaruh Waktu Kontak Air Payau Dalam Saringan Pasir Dan Arang Kayu Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri Coli-Form, Kekeruhan Dan Salinitas Untuk Kebutuhan Air Minum," *J. Ilm. PANNMED (Pharmacist, Anal. Nurse, Nutr. Midwivery, Environ. Dent.*, vol. 8, no. 3, pp. 218–228, 2019, doi: 10.36911/pannmed.v8i3.332.
- [5] I. Irmayana, E. P. Hadisantoso, and S. Isnaini, "Pemanfaatan Biji kelor (*moringa oleifera*) sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tekstil kulit," *J. Istek*, vol. 10, no. 2, pp. 48–61, 2017.