



Perbandingan Efektivitas Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Daun Sirih (*Piper betle*) dan Daun Pisang (*Musa paradisiaca L.*) sebagai Bio-Koagulan Alami terhadap Kualitas Air di Kecamatan Seulum sebagai Upaya Mendukung Pencegahan Stunting

Lensoni¹, Noeroel Arham², Erna Safitri³, Kana⁴, Fitria Qalbi⁵, Eka Rahmi⁶, Dina Rafika⁷, Epi Maulisa⁸, Cut Siska Anggraini⁹, Fefni Nirmawanti¹⁰, Aliya Amalina¹¹, Mona Purnama¹², Nina Aulia¹³, Nurul Aslamiyah¹⁴, Lisa Fitriani¹⁵, Rozalina¹⁶

¹ Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Abulyatama, Indonesia

²⁻¹⁶ Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Abulyatama, Indonesia

✉ soni@abulyatama.ac.id

Abstrak: Kualitas air sungai yang kurang baik dapat menjadi salah satu faktor lingkungan yang berpotensi memengaruhi kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas daun kelor (*Moringa oleifera*), daun sirih (*Piper betle*), dan daun pisang (*Musa paradisiaca L.*) sebagai bio-koagulan alami dalam pengolahan air sungai di Kecamatan Seulum. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *pre-experimental* dan desain *one-group pretest-posttest*. Perlakuan terdiri atas P1 menggunakan daun kelor, P2 menggunakan daun sirih, dan P3 menggunakan daun pisang sebagai media filtrasi. Parameter yang diamati meliputi pH, kekeruhan, dan besi (Fe), dengan pengujian Fe hanya dilakukan pada air sampel awal dan P1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada seluruh perlakuan masih memenuhi baku mutu. Kekeruhan mengalami penurunan pada P2 dan P3, sedangkan P1 tidak menunjukkan perubahan. Namun, seluruh hasil kekeruhan masih belum memenuhi baku mutu. Kadar Fe pada P1 justru meningkat setelah filtrasi dan masih melebihi baku mutu. Penggunaan bio-koagulan alami memberikan respons yang berbeda terhadap setiap parameter, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan media dan mengetahui mekanisme perubahan kualitas air

Kata Kunci: Bio-Koagulan; Daun Kelor; Daun Sirih; Daun Pisang; Filtrasi

Article Info:

Diterima: 15 Juli 2026; Disetujui: 28 Juli 2026; Dipublikasikan Daring: 20 Agustus 2026

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan, meningkatkan kualitas hidup, serta mendukung pembangunan sosial dan ekonomi yang berkelanjutan (UNESCO & PUPR, 2024). Ketersediaan air

■

bersih yang memenuhi persyaratan fisik, kimia, dan mikrobiologi menjadi salah satu indikator utama keberhasilan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs). Meskipun demikian, berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia, masih menghadapi tantangan dalam penyediaan air minum yang aman akibat pencemaran lingkungan, perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, serta keterbatasan teknologi pengolahan air yang mudah dijangkau oleh masyarakat (Irianti et al., 2024).

Provinsi Aceh merupakan salah satu daerah yang masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan air bersih, khususnya pada wilayah yang mengandalkan air permukaan maupun air sumur sebagai sumber utama kebutuhan rumah tangga (Tanjung et al., 2024). Kecamatan Seulimum sebagai salah satu wilayah di Kabupaten Aceh Besar memiliki karakteristik geografis yang menyebabkan masyarakat memanfaatkan sumber air alami yang kualitasnya dapat dipengaruhi oleh limpasan permukaan, aktivitas pertanian, sedimentasi, maupun perubahan musim. Kondisi tersebut menyebabkan air sering kali memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi sehingga memerlukan proses pengolahan sebelum digunakan sebagai air bersih. Sehingga diperlukan alternatif teknologi pengolahan air yang sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan oleh masyarakat setempat (Science, n.d.).

Tahapan penting dalam pengolahan air adalah proses koagulasi yang bertujuan menghilangkan partikel tersuspensi penyebab kekeruhan. Selama ini proses koagulasi umumnya menggunakan bahan kimia sintesis, seperti aluminium sulfat (tawas) atau Poly Aluminium Chloride (PAC). Meskipun efektif, penggunaan koagulan kimia secara terus-menerus berpotensi meningkatkan biaya operasional, menghasilkan lumpur kimia dalam jumlah besar, serta menimbulkan kekhawatiran terhadap dampak lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Kondisi tersebut mendorong berkembangnya penelitian mengenai pemanfaatan bio-koagulan yang berasal dari bahan alami sebagai alternatif yang lebih berkelanjutan (Benalia et al., 2024).

Bio-koagulan merupakan koagulan yang berasal dari biomassa tumbuhan dan mengandung senyawa aktif, seperti protein, polisakarida, tanin, maupun senyawa bermuatan yang mampu mengikat partikel koloid dalam air (Benalia et al., 2024).

Selain daun kelor, daun sirih diketahui memiliki kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan minyak atsiri yang bersifat antimikroba sehingga berpotensi meningkatkan kualitas air melalui penghambatan pertumbuhan bakteri (Ahmad et al., 2024). Sementara daun pisang mengandung selulosa, lignin, dan senyawa bioaktif yang mulai dikembangkan sebagai biomaterial ramah lingkungan dalam proses koagulasi, namun pemanfaatannya sebagai bio-koagulan masih relatif terbatas sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut (Benalia et al., 2024).

Permasalahan kualitas air memiliki hubungan erat dengan stunting, berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsumsi air minum yang tidak aman serta sanitasi yang buruk meningkatkan risiko infeksi berulang, terutama diare dan gangguan usus kronis, yang menghambat penyerapan zat gizi sehingga berkontribusi terhadap terjadinya stunting pada anak, oleh sebab itu, perbaikan kualitas air bersih menjadi salah satu strategi penting dalam upaya percepatan penurunan prevalensi stunting di Indonesia melalui pendekatan Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) (Guidance, n.d.).

Berbagai kajian yang menyatakan bahwa rumah tangga dengan akses air minum dan sanitasi yang lebih baik memiliki risiko stunting yang lebih rendah dibandingkan rumah tangga dengan akses yang tidak memadai, angka stunting di Kecamatan Seulimum berdasarkan laporan aplikasi Pencatatan dan Pelaporan Gizi Berbasis Masyarakat (EPPGBM) Dinas Kesehatan Aceh Besar periode bulan Mei 2026 mencapai 30,8% (Dinas Kesehatan Aceh Besar, 2026).

Penelitian ini berfokus bagaimana efektivitas daun kelor daun sirih dan daun pisang sebagai bio-koagulan alami dalam meningkatkan kualitas air berdasarkan parameter pH, kekeruhan, dan kadar zat besi (Fe), serta jenis bio-koagulan yang paling efektif dalam proses pengolahan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kemampuan ketiga jenis bio-koagulan alami tersebut dalam memperbaiki kualitas air melalui perubahan nilai pH, penurunan tingkat kekeruhan, dan penurunan kadar Fe.

Penelitian ini sejalan dengan (Ofomi et al., 2025) menunjukkan bahwa kemampuan daun kelor sebagai koagulan alami dalam menurunkan padatan tersuspensi pada air keruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun kelor memiliki kemampuan sebagai alternatif koagulan yang murah dan ramah

lingkungan. Namun penelitian tersebut hanya mengevaluasi efektifitas daun kelor terhadap padatan tersuspensi, sedangkan penelitian ini melakukan perbandingan efektivitas tiga jenis daun serta menguji pengaruhnya terhadap kualitas kimia air berupa kadar Fe dan pH.

Penelitian lain menunjukkan bahwa serbuk kulit pisang mampu menurunkan kekeruhan air limbah secara signifikan, kinerja terbaik diperoleh pada kondisi asam (pH rendah), sehingga kulit pisang berpotensi sebagai koagulan alami pengganti bahan kimia (Kanyimbo et al., 2024). Penelitian menggunakan kulit pisang dan sampel air limbah rumah tangga, sedangkan penelitian ini menggunakan daun pisang serta membandingkannya dengan daun sirih dan daun kelor terhadap parameter pH, kekeruhan dan Fe.

Begitu juga pada penelitian oleh (Tran et al., 2023) menunjukkan bahwa daun sirih mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan minyak atsiri yang tinggi serta memiliki aktivitas antimikroba yang kuat sehingga berpotensi dimanfaatkan dalam teknologi pengolahan air. Namun penelitian tersebut hanya mengkaji kandungan senyawa bioaktif daun sirih, sedangkan penelitian ini menguji potensi daun sirih sebagai bio-koagulan terhadap kualitas air.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas bio-koagulan alami yang berasal dari daun kelor, daun sirih, dan daun pisang dalam meningkatkan kualitas air di Kecamatan Seulimeum, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian ini difokuskan pada penilaian kemampuan masing-masing bio-koagulan dalam menurunkan tingkat kekeruhan air serta meningkatkan parameter kualitas air yang diamati. Selain itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bio-koagulan yang paling efektif berdasarkan karakteristik sumber air di lokasi penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengolahan air yang sederhana, ramah lingkungan, dan memanfaatkan sumber daya lokal sebagai alternatif pengolahan air bersih, sekaligus mendukung upaya peningkatan kesehatan masyarakat dan percepatan penurunan risiko stunting melalui penyediaan air minum yang aman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *pre-experimental* dan desain *one-group pretest-posttest*. Penelitian ini bertujuan

■
untuk mengetahui perbandingan efektivitas daun kelor (*Moringa oleifera*), daun sirih (*Piper betle*), dan daun pisang (*Musa paradisiaca* L.) sebagai bio-koagulan alami dalam memperbaiki kualitas air sungai di Kecamatan Seulimum sebagai upaya mendukung pencegahan stunting. Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah diberikan perlakuan (*posttest*) untuk mengetahui perubahan kualitas air berdasarkan parameter pH, kekeruhan, dan kadar besi (Fe).

Penelitian menggunakan tiga perlakuan, yaitu P1 berupa filtrasi menggunakan daun kelor kering, P2 berupa filtrasi menggunakan daun sirih kering, dan P3 berupa filtrasi menggunakan daun pisang kering. Air sampel sebelum diberikan perlakuan digunakan sebagai kondisi awal (*pretest*). Daun kelor, daun sirih, dan daun pisang terlebih dahulu dikeringkan sebelum digunakan sebagai media bio-koagulan.

Proses filtrasi dilakukan menggunakan tiga tabung filtrasi dengan tinggi 100 cm dan diameter 15,5 cm. Setiap tabung diberikan 6.000 mL air sampel dengan susunan media filtrasi berupa pasir setebal 22 cm pada bagian paling bawah, media bio-koagulan setebal 10 cm, kerikil setebal 20 cm, serta batu setebal 12 cm pada bagian atas. Masing-masing tabung menggunakan satu jenis bio-koagulan, yaitu daun kelor pada P1, daun sirih pada P2, dan daun pisang pada P3. Seluruh perlakuan dilakukan dengan kondisi yang sama untuk menjaga keseragaman perlakuan dan memudahkan perbandingan hasil antarperlakuan.

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi gelas ukur, tabung filtrasi, gunting, sarung tangan (*handscoon*), lembar observasi, botol sampel, alat ukur, dan pH meter digital. Bahan yang digunakan berupa air sungai Kecamatan Seulimum, daun kelor, daun sirih, daun pisang yang telah dikeringkan, pasir, kerikil, dan batu.

Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah proses filtrasi. Pemeriksaan parameter pH dan kekeruhan dilakukan pada air sampel awal serta pada seluruh hasil perlakuan P1, P2, dan P3. Sementara itu, pemeriksaan kadar besi (Fe) dilakukan pada air sampel awal dan hasil filtrasi menggunakan daun kelor (P1). Sampel air sebelum dan sesudah filtrasi kemudian dibawa ke Laboratorium Kesehatan Masyarakat (Kesmas) Banda Aceh di bawah Kementerian Kesehatan Republik Indonesia untuk dilakukan pemeriksaan parameter kualitas air. Data hasil pengukuran dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan perubahan nilai

parameter sebelum dan sesudah perlakuan serta membandingkan hasil masing-masing perlakuan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Efektivitas masing-masing bio-koagulan dinilai berdasarkan perubahan pH dan penurunan kekeruhan, sedangkan efektivitas terhadap kadar Fe dianalisis secara khusus pada perlakuan daun kelor (P1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan empat perlakuan filtrasi, yaitu P0 sebagai kontrol tanpa media filtrasi, P1 menggunakan media daun kelor (*Moringa oleifera L.*), P2 menggunakan media daun sirih (*Piper betle L.*), dan P3 menggunakan media daun pisang (*Musa paradisiaca L.*). Pengujian dilakukan terhadap parameter pH, kekeruhan, dan kadar besi (Fe) untuk mengetahui kemampuan masing-masing media dalam memperbaiki kualitas air sungai. Sebagai acuan perbandingan, Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 menetapkan nilai pH 6,5–8,5, kekeruhan <3 NTU, dan kadar besi (Fe) maksimum 0,2 mg/L untuk air keperluan higiene dan sanitasi (Kementerian Kesehatan, 2023).

Tabel 1. Hasil Penelitian Sampel Air Sebelum dan Sesudah Filtrasi

Parameter	Baku Mutu	Air sampel Awal	P1	P2	P3
pH	6,5-8,5	8,19	8,1	8,4	8,5
Besi (Fe)	0,2	2,24 mg/L	3,7 mg/L	-	-
Kekeruhan	<3	800 NTU	800 NTU	50,8 NTU	60,8 NTU

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengukuran parameter pH menunjukkan bahwa air sampel awal memiliki nilai pH sebesar 8,19. Setelah proses filtrasi, nilai pH pada P1 sebesar 8,1, P2 sebesar 8,4, dan P3 sebesar 8,5. Seluruh nilai pH pada air sampel awal maupun setelah perlakuan masih berada dalam rentang baku mutu 6,5–8,5.

Pada parameter besi (Fe), air sampel awal memiliki kadar sebesar 2,24 mg/L, sedangkan pada P1 meningkat menjadi 3,7 mg/L. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar Fe pada air sampel awal maupun P1 masih berada di atas baku mutu sebesar 0,2 mg/L. Pengujian kadar Fe hanya dilakukan pada air sampel awal dan perlakuan P1 menggunakan daun kelor, sehingga parameter Fe tidak dilakukan pengujian pada P2 dan P3.

Parameter kekeruhan menunjukkan bahwa air sampel awal memiliki nilai sebesar 800 NTU. Setelah perlakuan, nilai kekeruhan pada P1 sebesar 800 NTU, P2 sebesar 50,8 NTU, dan P3 sebesar 60,8 NTU. Berdasarkan baku mutu <3 NTU, seluruh hasil pengukuran kekeruhan setelah perlakuan masih berada di atas nilai yang dipersyaratkan.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menghasilkan nilai pH yang masih memenuhi baku mutu. Meskipun kadar Fe pada P1 dan kekeruhan pada seluruh perlakuan belum mencapai baku mutu yang ditetapkan, hasil filtrasi menunjukkan adanya perubahan kualitas air dibandingkan dengan air sampel awal. Perbaikan paling terlihat pada parameter kekeruhan, yaitu dari 800 NTU pada air sampel awal menjadi 50,8 NTU pada P2 dan 60,8 NTU pada P3. Hal ini menunjukkan bahwa proses filtrasi telah memberikan perkembangan dalam menurunkan tingkat kekeruhan air, meskipun hasilnya belum mencapai batas baku mutu <3 NTU.

Nilai pH merupakan salah satu parameter penting dalam pengolahan air karena dapat menunjukkan kondisi asam atau basa serta memengaruhi proses fisikokimia yang berlangsung selama pengolahan. Penggunaan bahan alami sebagai media pengolahan air dapat menyebabkan perubahan karakteristik kimia air, termasuk pH. Bahan nabati mengandung berbagai senyawa organik yang dapat berinteraksi dengan air selama proses filtrasi sehingga berpotensi menyebabkan perubahan nilai pH. Selain itu, kondisi pH juga berperan dalam menentukan efektivitas proses koagulasi karena mekanisme seperti netralisasi muatan dan pembentukan flok dipengaruhi oleh kondisi kimia air (Benalia et al., 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pandey et al. (2020) yang menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun *Moringa oleifera* sebagai koagulan alami dapat memperbaiki karakteristik kimia air, termasuk pH. Penelitian tersebut menunjukkan adanya penurunan pH air dari kondisi awal yang bersifat basa menuju kondisi yang lebih mendekati netral setelah diberikan perlakuan menggunakan ekstrak daun kelor. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini bahwa penggunaan bahan nabati sebagai media pengolahan air dapat menyebabkan perubahan nilai pH. Kemampuan tersebut berkaitan dengan adanya senyawa aktif

■

pada bahan nabati yang dapat berinteraksi dengan komponen dalam air selama proses pengolahan (Pandey et al., 2020).

Penggunaan daun kelor sebagai media filtrasi belum tentu mampu menurunkan seluruh parameter kimia air. Daun *Moringa oleifera* diketahui mengandung berbagai unsur mineral, salah satunya adalah besi (Fe). Analisis komposisi unsur pada daun kelor menunjukkan adanya kandungan Fe dalam serbuk daun *Moringa oleifera*. Oleh karena itu, penggunaan daun kelor secara langsung sebagai media filtrasi memungkinkan terjadinya kontak antara bahan daun dan air yang dapat menyebabkan pelepasan sebagian komponen mineral dari media ke dalam air. Kondisi tersebut dapat menjadi salah satu kemungkinan yang menjelaskan terjadinya peningkatan kadar Fe setelah proses filtrasi. Namun, peningkatan tersebut tidak dapat dipastikan hanya disebabkan oleh pelepasan Fe dari daun kelor karena faktor lain, seperti karakteristik air, lama kontak, dan kondisi media filtrasi juga dapat memengaruhi hasil pengolahan (Asiedu-Gyekye et al., 2014).

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penggunaan serbuk daun *Moringa oleifera* sebagai media pengolahan air tidak selalu menyebabkan penurunan seluruh parameter kualitas air. Penelitian yang dilakukan pada air tanah di Jaffna, Sri Lanka, menunjukkan bahwa filtrasi menggunakan serbuk daun *Moringa oleifera* menyebabkan peningkatan total hardness, sementara pada parameter lain terjadi respons yang berbeda, seperti penurunan konsentrasi nitrat. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media daun kelor dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap masing-masing parameter kualitas air, sehingga penggunaannya tidak dapat diasumsikan selalu menurunkan seluruh kandungan pencemar (Wijeyaratne & Subanky, 2017).

Kekeruhan merupakan salah satu parameter fisik yang menunjukkan keberadaan partikel tersuspensi dan koloid dalam air. Penggunaan bahan berbasis tanaman sebagai koagulan alami dapat membantu menurunkan kekeruhan melalui mekanisme netralisasi muatan, adsorpsi, dan pembentukan flok, sehingga partikel-partikel tersuspensi dapat bergabung menjadi flok yang lebih besar dan lebih mudah dipisahkan dari air. Efektivitas proses tersebut dipengaruhi oleh karakteristik bahan tanaman, konsentrasi atau jumlah media, kondisi air, serta

■
kondisi proses pengolahan. Review mengenai koagulan berbasis tanaman menunjukkan bahwa bahan alami dari tanaman memiliki potensi dalam pengolahan air, termasuk untuk mengurangi kekeruhan (Lwasa et al., 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa bahan tanaman dapat digunakan untuk membantu menurunkan kekeruhan air. Penelitian Nkurunziza et al. (2009) menunjukkan bahwa penggunaan *Moringa oleifera* sebagai koagulan alami mampu menurunkan kekeruhan air permukaan, dengan efektivitas penghilangan kekeruhan dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan awal air (Nkurunziza et al., 2009).

Penelitian lain mengenai penggunaan daun *Moringa oleifera* sebagai koagulan alami juga menunjukkan bahwa bahan daun dapat digunakan dalam pengolahan kekeruhan, meskipun efektivitasnya bergantung pada karakteristik dan perlakuan terhadap bahan tersebut (Manning et al., 2014). Temuan tersebut mendukung bahwa penggunaan bahan nabati sebagai media pengolahan dapat memberikan perubahan terhadap tingkat kekeruhan air, meskipun kemampuan masing-masing jenis bahan dapat berbeda.

Kualitas air merupakan salah satu aspek penting yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat dan kondisi lingkungan di wilayah Kecamatan Seulimum. Kondisi sumber air sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitarnya serta aktivitas masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumber air tersebut. Aktivitas domestik, pertanian, peternakan, maupun kegiatan masyarakat lainnya dapat menjadi sumber masuknya bahan pencemar apabila tidak disertai dengan pengelolaan limbah dan sanitasi yang baik. Kondisi lingkungan seperti limpasan air hujan, masuknya tanah dan bahan organik, serta pembuangan limbah di sekitar sumber air juga dapat menyebabkan penurunan kualitas air (Shimizu et al., 2024).

Penggunaan media filtrasi merupakan salah satu alternatif sederhana yang dapat diterapkan untuk memperbaiki kualitas fisik air, khususnya dalam menurunkan tingkat kekeruhan. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan media bio-koagulan memberikan respons yang berbeda pada setiap perlakuan. P2 dan P3 menunjukkan adanya perbaikan kualitas air melalui penurunan tingkat kekeruhan, sedangkan P1 belum menunjukkan perubahan pada parameter tersebut. Meskipun demikian, penurunan kekeruhan pada P2 dan P3 belum mencapai baku mutu yang

■

ditetapkan. Perbedaan respons tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis bahan alami memiliki kemampuan yang berbeda dalam proses pengolahan air, sehingga penggunaan bahan alami sebagai media filtrasi masih berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengolahan air sederhana, tetapi diperlukan pengoptimalan media dan proses filtrasi agar kualitas air yang dihasilkan dapat memenuhi baku mutu.

Kualitas air yang tidak baik dapat memberikan dampak terhadap kesehatan masyarakat, terutama apabila air digunakan secara langsung. Paparan air yang tidak aman dapat meningkatkan risiko penyakit berbasis lingkungan, terutama penyakit infeksi dan gangguan saluran pencernaan. Dampak tersebut menjadi lebih penting pada bayi dan balita karena kelompok usia tersebut lebih rentan terhadap infeksi dan gangguan kesehatan akibat lingkungan yang kurang sehat (Liu et al., 2024).

Kaitannya dengan stunting dapat dijelaskan melalui hubungan antara air, sanitasi, higiene, dan penyakit infeksi. Air yang tidak aman dan sanitasi yang buruk dapat meningkatkan kemungkinan anak terpapar mikroorganisme penyebab infeksi. Infeksi yang terjadi berulang dapat mengganggu kesehatan, nafsu makan, serta pemanfaatan dan penyerapan zat gizi. Kondisi tersebut dapat berkontribusi terhadap terhambatnya pertumbuhan anak, dengan demikian, perbaikan kualitas air melalui pengolahan sederhana seperti filtrasi dapat menjadi salah satu upaya pendukung dalam menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan mengurangi faktor risiko yang berhubungan dengan stunting (Saputro Wijayanto et al., 2026).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan daun kelor, daun sirih, dan daun pisang sebagai media bio-koagulan alami memberikan respons yang berbeda terhadap kualitas air sungai di Kecamatan Seulimum. Pada parameter pH, seluruh perlakuan masih berada dalam rentang baku mutu yang ditetapkan. Parameter kekeruhan menunjukkan adanya penurunan pada perlakuan daun sirih (P2) dan daun pisang (P3), sedangkan perlakuan daun kelor (P1) belum menunjukkan perubahan nilai kekeruhan dibandingkan air sampel awal. Namun, hasil kekeruhan pada seluruh perlakuan masih belum memenuhi baku mutu.

■ Pada parameter besi (Fe), perlakuan daun kelor (P1) belum menunjukkan efektivitas dalam menurunkan kadar Fe. Sebaliknya, terjadi peningkatan kadar Fe setelah proses filtrasi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan alami sebagai media filtrasi tidak selalu memberikan hasil yang sama pada setiap parameter kualitas air. Dengan demikian, daun sirih menunjukkan hasil yang lebih baik dalam menurunkan kekeruhan dibandingkan perlakuan lainnya, tetapi belum mampu menghasilkan kualitas air yang memenuhi seluruh baku mutu yang ditetapkan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperdalam mekanisme kerja masing-masing jenis daun dalam proses filtrasi, terutama terhadap parameter yang menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan harapan. Peningkatan kadar Fe setelah penggunaan daun kelor perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui kemungkinan adanya pelepasan mineral dari media daun ke dalam air, pengaruh lama kontak, dosis media, serta karakteristik bahan yang digunakan. Selain itu, kondisi kekeruhan yang tidak mengalami perubahan pada perlakuan daun kelor juga perlu diteliti lebih lanjut melalui variasi ketebalan media, ukuran partikel, dosis, dan susunan media filtrasi. Penelitian selanjutnya juga disarankan melakukan pengulangan perlakuan dan pengujian parameter kimia serta mikrobiologi yang lebih lengkap agar efektivitas masing-masing bahan sebagai media pengolahan air dapat diketahui secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiedu-Gyekye, I. J., Frimpong-Manso, S., Awortwe, C., Antwi, D. A., & Nyarko, A. K. (2014). Micro-and Macroelemental Composition and Safety Evaluation of the Nutraceutical Moringa oleifera Leaves. *Journal of Toxicology*, 2014, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2014/786979>
- Benalia, A., Derbal, K., Amrouci, Z., Baatache, O., & Khalfaoui, A. (2024). *Application of Plant-Based Coagulants and Their Mechanisms in Water Treatment : A Review*. <https://doi.org/10.32604/jrm.2024.048306>
- Guidance, B. T. (n.d.). *STRENGTHENING WATER AND SANITATION SYSTEMS TO IMPROVE CHILD NUTRITION AND DEVELOPMENT*.
- Irianti, S., Sasto, I. H. S., Mbarep, D. P. P., Dharmayanti, I., Yunianto, A., Zahra, Z., Puspita, T., Hidayangsih, P. S., Rachmat, B., Anwar, A., & Azhar, K. (2024). Investigating improved drinking water quality at the point of access: Evidence

- from four regions of Indonesia. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 14(2), 80–90. <https://doi.org/10.2166/washdev.2024.051>
- Kanyimbo, E., Njewa, J. B., & Goomzy, E. (2024). *Turbidity Removal from Sullage Wastewater Using Musa paradisiaca Peels as a Natural Coagulant*. 14(5), 18–24.
- Kementerian Kesehatan. (2023). Permenkes No. 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indonesia*, 55, 1–175.
- Liu, Q., Liu, M., & Liu, J. (2024). Association of drinking water services with the disease burden of diarrhea in children under five in 200 countries from 2000 to 2021. *Cell Reports Sustainability*, 1(9). <https://doi.org/10.1016/j.crsus.2024.100177>
- Lwasa, A., Mdee, O. J., Ntalikwa, J. W., & Sadiki, N. (2024). Performance analysis of plant-based coagulants in water purification: a review. *Discover Water*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s43832-024-00171-0>
- Manning, C. J. M., Suarez, J. P. B., Fantone, J. R. A., Ogalesco, A. M. A., Cango, A. M. O., Basto, K. C., Gabriel, T. A., & Mariano, L. I. B. (2014). Biosorption of turbidity using moringa oleifera (malunggay) leaves. *Antorcha*, 1, 1–7.
- Nkurunziza, T., Nduwayezu, J. B., Banadda, E. N., & Nhapi, I. (2009). The effect of turbidity levels and Moringa oleifera concentration on the effectiveness of coagulation in water treatment. *Water Science and Technology*, 59(8), 1551–1558. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.155>
- Ofomi, J., Ilaboya, R., & Desmond, A. (2025). *Analysis of Moringa Oleifera Leaf as a Natural Coagulant for Water Treatment*. 7(3), 89–97.
- Pandey, P., Khan, F., Mishra, R., & Singh, S. K. (2020). Elucidation of the potential of Moringa oleifera leaves extract as a novel alternate to the chemical coagulant in water treatment process. *Water Environment Research*, 92(7), 1051–1056. <https://doi.org/10.1002/wer.1300>
- Saputro Wijayanto, F. P., Theodora Simanjuntak, A. M., Chang, J., Miftahul Asrar, M., Phoebe Swastidharmistha, A., Amaral Haq, R., Krisnanta Gandhi, M. A., Zaky Rabihi, M., Dwi Putra, M. G., & Girsang, R. T. (2026). Association between water, sanitation, and hygiene (WASH) practices and childhood stunting in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-026-27639-z>

- Science, E. (n.d.). *Multi-temporal analysis of land use / land cover (LULC) changes in the Krueng Seulimuem Sub- Watershed of Krueng Aceh Watershed , Aceh , Indonesia Multi-temporal analysis of land use / land cover (LULC) changes in the Krueng Seulimuem Sub-Watershed of.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1616/1/012101>
- Shimizu, T., Yazawa, T., Sri Maryati, Nyimas Suryani, & Ichiki, A. (2024). Revealing Conditions of Detailed Water Usage, Daily Life Water Quality, and Awareness Related to Waste Water at Urban Kampung in Indonesia. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 5(2), 87–100. <https://doi.org/10.46456/jisdep.v5i2.582>
- Tanjung, M., Hartati, D. V., & Arfah, M. (2024). *Analisis Kualitas Air Tanah di Wilayah Pesisir : Studi Kasus Gampong Durung , Kabupaten Aceh Besar Analysis of Groundwater Quality in A Coastal Area : Case Study of Durung Village , Aceh Besar Regency.* 1(2), 9–14.
- Tran, T. T. T., Nguyen, A. T. V, Le, D. N. T., Nguyen, V. D. H., Trinh, L. T. P., Chi, H., City, M., Chi, H., & City, M. (2023). *Production of essential oils and sugar-rich hydrolysate from betel leaves.* 23(2024), 64–75.
- UNESCO, & PUPR. (2024). *Air Untuk Kesejahteraan Dan Perdamaian.*
- Wijeyaratne, W. M. D. N., & Subanky, S. (2017). Assessment of the Efficacy of Home Remedial Methods to Improve Drinking Water Quality in Two Major Aquifer Systems in Jaffna Peninsula, Sri Lanka. *Scientifica*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9478589>