

Efektivitas Biji Kelor Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan *Total Dissolved Solids* Pada Air

Edya Ananda^{1*}, Wahyuni Sahani², Rafidah²

¹ Program Studi Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

² Jurusan Kesehatan Lingkungan, Jl. Wijaya Kusuma I No. 2 Kota Makassar

*Corresponding author: nandactk23@gmail.com

Info Artikel: Diterima ..bulan...20XX ; Disetujui ...bulan 20XX ; Publikasi ...bulan ..20XX *tidak perlu diisi

ABSTRACT

Water is a source of life with vital physical and chemical properties. Turbidity and TDS (Total Dissolved Solids) affect water quality. Moringa oleifera can be used in clarifying water, reducing turbidity and TDS, contributing to water quality and natural resource conservation. This study is a quantitative research with a quasi-experimental design, employing a Non-randomized Pretest-Posttest Control Group Design. The results showed a reduction in turbidity using Moringa oleifera seeds in powder form by 87.12% for 0.1 g, 82.21% for 0.2 g, and 73.65% for 0.3 g, whereas the reduction in turbidity using Moringa oleifera seeds in solution form was 90.3% for 0.1 ml, 77.12% for 0.2 ml, and 54.03% for 0.3 ml. The study also showed an increase in TDS using Moringa oleifera seeds in powder form by 102.19% for 0.1 g, 187.81% for 0.2 g, and 290.71% for 0.3 g, whereas in solution form, TDS increased by 59.56% for 0.1 ml, 78.14% for 0.2 ml, and 104.92% for 0.3 ml. The conclusion of this study is that Moringa oleifera seeds are effective in reducing water turbidity but are not effective in reducing TDS in water. It is recommended to use Moringa oleifera seeds in solution form as an environmentally friendly coagulant alternative, with the addition of simple filtration.

Keywords : Water; Turbidity; Total Dissolved Solids; Moringa Seeds

ABSTRAK

Air adalah sumber kehidupan dengan sifat fisik dan kimia vital. Kekeruhan dan *Total Dissolved Solids* mempengaruhi kualitas air. Biji kelor bisa digunakan dalam menjernihkan air, menurunkan kekeruhan dan TDS, berkontribusi pada mutu air dan konservasi sumber daya alam. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian eksperimen quasi yang dirancang menggunakan eksperimen ulang non-random (*Non-randomized Pretest-Posttest Control Group Design*). Hasil penelitian menunjukkan penurunan kekeruhan dengan menggunakan biji kelor dalam bentuk serbuk 0.1 g sebesar 87.12%, 0.2 g sebesar 82.21%, dan 0.3 g sebesar 73.65% sedangkan penurunan kekeruhan menggunakan biji kelor dalam bentuk larutan 0.1 ml sebesar 90.3%, 0.2 ml sebesar 77.12%, dan 0.3 ml sebesar 54.03%. Hasil penelitian biji kelor menunjukkan peningkatan TDS dalam bentuk serbuk 0.1 g sebesar 102.19%, 0.2 g sebesar 187.81%, dan 0.3 g sebesar 290.71% sedangkan bentuk larutan 0.1 ml sebesar 59.56%, 0.2 ml sebesar 78.14%, dan 0.3 ml sebesar 104.92%. Kesimpulan pada penelitian ini adalah biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan air, namun tidak efektif dalam menurunkan TDS air. Disarankan biji kelor berbentuk larutan sebagai alternatif koagulan yang ramah lingkungan dengan penambahan penyaringan sederhana.

Kata kunci : Air; Kekeruhan; *Total Dissolved Solids*; Biji Kelor

PENDAHULUAN

Air memiliki peran krusial sebagai sumber kehidupan bagi manusia dan makhluk lain di Bumi. Sebagai zat anomali, air memiliki sifat-sifat fisik dan kimia yang sangat vital untuk kehidupan. Keunikan ini menjadikan air sebagai bagian yang sangat penting dalam sumber daya alam, memiliki karakteristik yang membedakannya dari sumber daya lain. Oleh karena itu, air diakui sebagai sumber daya yang terbarukan dan dinamis, terutama melalui siklus hujan yang secara konsisten datang sesuai dengan waktu dan musim sepanjang tahun (Puspitasari, 2020).

Air dapat ditemukan dalam variasi bentuk dan tempat yang beragam, mencakup keberadaannya sebagai air permukaan, seperti sungai dan danau, air yang terdapat di dalam tanah sebagai air tanah, dan bahkan sebagai uap air yang terdapat di atmosfer. Setiap sumber air memiliki karakteristik unik yang mempengaruhi kualitas airnya. Sumber air memiliki keberagaman yang mencerminkan kompleksitas lingkungan alam. Mempelajari sifat masing-masing sumber air menjadi langkah awal dalam menjaga keseimbangan ekosistem air. Air angkasa sebagai

contoh, dapat menyediakan air melalui hujan dan air permukaan melibatkan elemen seperti sungai, danau, dan laut, sedangkan air tanah terdapat dalam lapisan tanah (Cristianti, 2019).

Secara keseluruhan, sifat-sifat air dikelompokkan ke dalam kategori fisik, biologis, dan kimia. Hal ini bertujuan untuk menilai kualitas air agar layak dikonsumsi dan/atau digunakan dengan aman, higienis, dan mendukung kesehatan manusia (Ardilacitra, 2023). Dalam pengolahan air yang memenuhi syarat atau baku mutu, parameter penjernihan fisik yang harus diperhatikan salah satunya adalah kekeruhan dan TDS. Menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023, kadar kekeruhan dan TDS (Total Dissolved Solid) air bersih adalah <3 NTU (Nephelometrik Turbidity Unit) dan <300 mg/l. Selain plankton dan bahan lain, bahan organik dan anorganik (seperti lumpur dan pasir halus) tersuspensi dan terlarut (Finarti et al., 2022).

Semakin tinggi tingkat kekeruhan dan TDS, bahwa semakin tinggi risiko akan terjangkitnya manusia dari penyakit yang berkaitan dengan sistem pencernaan. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan kontaminan-kontaminan seperti virus, bakteri, dan parasit bisa menempel pada padatan tersuspensi. Air yang memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi memiliki nilai padatan tersuspensi yang besar. Selain itu, kekeruhan juga membuat endapan di pipa-pipa, menurunkan oksigen terlarut yang memengaruhi ekosistem air, mendorong pertumbuhan patogen, dan penularan penyakit (Festiana, 2021).

Tingkat TDS yang tinggi dalam air dapat menyebabkan rasa dan bau yang tidak diinginkan. Ini bisa terjadi karena adanya senyawa-senyawa tertentu yang memberikan karakteristik tersebut, misalnya, kadar magnesium, kalsium, atau senyawa organik. Kadar tinggi logam berat seperti timbal, arsenik, atau merkuri dapat menjadi masalah kesehatan serius jika terlarut dalam air. Peningkatan TDS dalam air limbah dapat menjadi indikator pencemaran lingkungan. Limbah industri, pertanian, atau domestik yang tidak ditangani dengan baik dapat meningkatkan kadar TDS dalam air, yang pada gilirannya dapat merusak ekosistem air dan mempengaruhi kehidupan hewan dan tanaman air. Kadar TDS yang tinggi dalam air dapat meningkatkan risiko korosi pada pipa dan infrastruktur air. Ini bisa menjadi masalah serius dalam sistem distribusi air, terutama jika air mengandung ion-ion yang merangsang korosi pada material pipa (Syakir & DKK, 2024).

Salah satu tumbuhan yang mengindikasikan potensi signifikan dalam penanggulangan isu ini adalah biji kelor, atau yang lebih dikenal sebagai kelor. Kelor sudah terkenal sebagai tanaman ajaib yang salah satunya kemampuan untuk menjernihkan air (Harahap et al., 2023). Dalam upaya memanfaatkan potensi ini, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas biji kelor sebagai penurun tingkat kekeruhan dan TDS air. Oleh karena itu, riset ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap perbaikan mutu air, tetapi juga menyokong inisiatif konservasi sumber daya alam dan melindungi kesejahteraan masyarakat.

Serbuk biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan dan TDS karena biji buah kelor juga mengandung zat aktif Rhamnoksiloksi Benzil Isotiosianat yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam air yang menyebabkan kekeruhan. Dalam penelitiannya yang menurunkan kekeruhan air menggunakan serbuk biji kelor sebanyak 50 gram/l untuk 1 liter air bersih menunjukkan bahwa terjadi penurunan kekeruhan sebesar 96% dimana sebelum perlakuan memiliki nilai kekeruhan sebesar 378 NTU dan setelah perlakuan memiliki nilai kekeruhan sebesar 23.7 NTU. Dalam penelitiannya mengatakan bahwa semakin besar dosis yang digunakan maka nilai kekeruhan yang diturunkan juga semakin besar. Dijelaskan juga bahwa tidak hanya dosis namun waktu pengendapan yang semakin lama juga mengakibatkan penurunan kekeruhan semakin besar (Zainuddin et al., 2021).

Terdapat beberapa penelitian lain yang menggunakan biji kelor sebagai bahan utama dalam menurunkan kekeruhan pada air. Seperti penelitian (Finarti et al., 2022) dalam penelitiannya yang menggunakan berbagai dosis untuk menurunkan kekeruhan dalam 1 liter air bersih dimana dosis optimalnya, yaitu 600 mg/l. Persentase penurunan pada penelitian tersebut sebesar 81% yang sebelum dilakukan pengolahan sebesar 32 NTU dan setelah pengolahan menjadi 6 NTU. Penelitian oleh (Harahap et al., 2023) juga menunjukkan penurunan kekeruhan sebesar 70% dengan dosis 0.4 g/l untuk 1 liter air bersih dimana sebelum dilakukan pengolahan sebesar 10 NTU dan setelah dilakukan pengolahan menjadi 3 NTU. Selain itu, ada juga penelitian yang dilakukan (Pratiwi et al., 2023) yang menunjukkan penurunan kekeruhan sebelum perlakuan 35.3 NTU dan setelah perlakuan menjadi 0.79 NTU menggunakan serbuk biji kelor dengan dosis 0.08 gram/l untuk 1 liter air bersih. Tidak hanya itu, hasil penelitian Dulanlebit (2020) menunjukkan bahwa nilai TDS air tersebut dengan biji kelor sebagai bahan dalam pengolahan air menjadi rendah, yaitu 346.9 mg/l sebelum pengolahan dan menjadi 3.6 mg/l setelah pengolahan. Jumlah serbuk yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah 100 mg/l.

Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan menunjukkan bahwa biji kelor bisa digunakan baik dalam bentuk serbuk maupun larutan serbuk biji kelor dengan masing-masing pengendapan 30 menit. Hasil uji pendahuluan menggunakan serbuk biji kelor didapatkan bahwa terjadi penurunan kekeruhan yang awalnya 22.5 NTU dan TDS 62 mg/l menjadi 10.12 NTU dan TDS yang justru meningkat sebanyak 87 mg/l. Setelah 1 hari didiamkan, terjadi penurunan kekeruhan kembali menjadi 3.77 NTU dan peningkatan TDS menjadi 90 mg/l. Serbuk yang digunakan diaduk dan jumlahnya dalam uji pendahuluan adalah 0.1 gr/100 ml sampel air. Selain itu, hasil uji pendahuluan menggunakan larutan biji kelor konsentrasi larutan 10 gr/100 ml aquadest dengan jumlah larutan yang digunakan sebanyak 0.2 ml bahwa kekeruhan turun mencapai 16.34 NTU dan TDS naik mencapai 69 mg/l.

Berdasarkan semua uraian masalah diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas biji kelor dalam menurunkan kekeruhan dan TDS.

MATERI DAN METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian eksperimen quasi yang dirancang menggunakan rancangan penelitian eksperimen ulang non-random (*Non-randomized Pretest-Posttest Control Group Design*). Teknik pengambilan sampel menggunakan Simple Random Sampling. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia, Jurusan kesehatan lingkungan, Poltekkes Kemenkes Makassar.

Variabel penelitian

Variabel bebas penelitian ini adalah Biji Kelor dengan serbuk dosis 0.1 g, 0.2 g, 0.3 g dan larutan dosis 0.1 ml, 0.2 ml, 0.3 ml. Variabel terikat penelitian ini adalah penurunan kekeruhan dan TDS. Variabel pengganggu penelitian ini adalah bau.

Pengumpulan Data

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil laboratorium. Data sekunder dalam penelitian ini Data sekunder diperoleh dari penelusuran kepustakaan berupa referensi dari buku, artikel, jurnal, maupun literatur yang lain yang dapat mendukung teori yang ada.

Pengolahan Data dan Analisa Data

Pengolahan data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium yang dimasukkan kedalam tabel penyajian data meliputi tabel dan narasi. Analisa Data dalam penelitian ini data dari pemeriksaan laboratorium mengenai hasil uji kekeruhan dan *Total Dissolved Solids* pada sampel air, kemudian dibandingkan pada masing-masing variasi perlakuan yang digunakan dalam penelitian.

HASIL

Proses pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan memilih lokasi di sungai yang menunjukkan karakteristik tingkat kekeruhan dan *Total Dissolved Solids* (TDS) yang tinggi. Prosedur pengujian kekeruhan dan TDS penelitian ini yaitu *Turbidity Meter* dan alat portabel untuk mengukur kualitas air. Instrumen ini mampu memberikan pembacaan langsung untuk kekeruhan dan TDS, dengan sampel yang diperiksa dari periode pengamatan pada hari ke-1, ke-2, dan ke-3. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data sebagai berikut:

Pengukuran Kekeruhan Air

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kekeruhan Dari Serbuk Biji Kelor 0.1 g, 0.2 g, dan 0.3 g serta Larutan Biji Kelor 0.1 ml, 0.2 ml, dan 0.3 ml

Perlakuan	Kekeruhan (NTU)				% Penurunan
	Awal	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	
Kontrol	94	94	40	22	44.68
0.1 g	94	16.39	16.15	3.79	87.12
0.2 g	94	26.36	17.81	6.01	82.21
0.3 g	94	39	26.2	9.1	73.65
0.1 ml	94	18.43	7.3	1.61	90.3
0.2 ml	94	52.3	8.29	3.94	77.12
0.3 ml	94	94.9	18.27	16.45	54.03

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil kekeruhan yang mengalami penurunan paling besar dan paling kecil adalah perlakuan larutan biji kelor 0.1 ml sebesar 90.3% dan larutan biji kelor 0.3 ml sebesar 54.03%.

Pengukuran *Total Dissolved Solids* Air

Tabel 2. Hasil Pengukuran *Total Dissolved Solids* Dari Serbuk Biji Kelor 0.1 g, 0.2 g, dan 0.3 g serta Larutan Biji Kelor 0.1 ml, 0.2 ml, dan 0.3 ml

Perlakuan	Total Dissolved Solid (mg/l)				% Peningkatan
	Awal	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	
Kontrol	61	61	68	104	27.32
0.1 g	61	112	107	151	102.19

0.2 g	61	156	158	212.7	187.81
0.3 g	61	199	218	298	290.71
0.1 ml	61	97	93	102	59.56
0.2 ml	61	116	89	121	78.14
0.3 ml	61	114	105	156	104.92

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil Total Dissolved Solids yang mengalami peningkatan paling besar dan paling kecil adalah serbuk biji kelor 0.3 g sebesar 290.71% dan larutan biji kelor 0.1 ml sebesar 59.56%.

Pengukuran pH Air

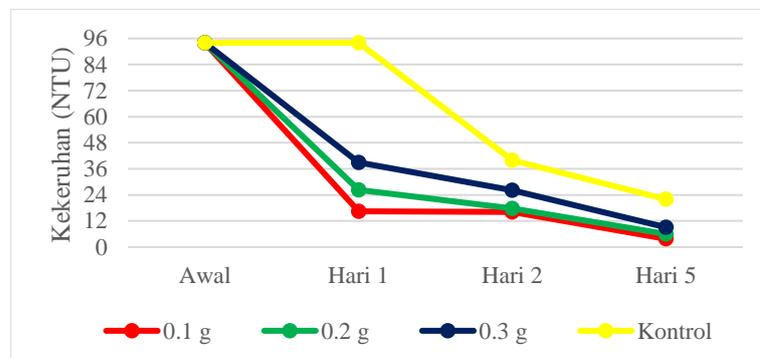
Tabel 3. Hasil Pengukuran pH Dari Serbuk Biji Kelor 0.1 g, 0.2 g, dan 0.3 g serta Larutan Biji Kelor 0.1 ml, 0.2 ml, dan 0.3 ml

Perlakuan	pH			
	Awal	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
Kontrol	6.94	6.94	6.75	6.75
0.1 g	6.94	6.62	6.32	7.12
0.2 g	6.94	6.58	5.8	7.1
0.3 g	6.94	6.6	5.55	6.69
0.1 ml	6.94	6.65	6.75	7.49
0.2 ml	6.94	6.64	6.57	7.17
0.3 ml	6.94	6.65	6.67	7.32

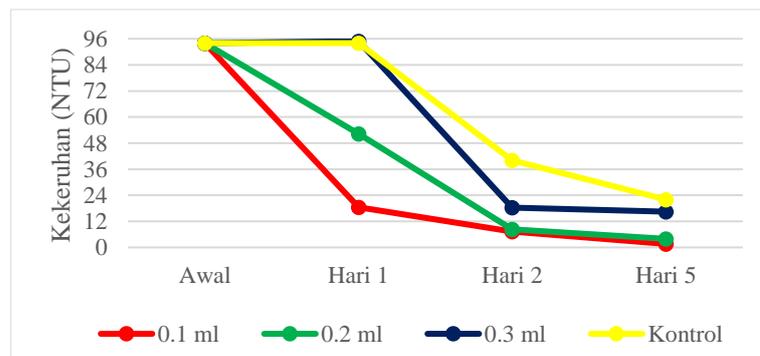
Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pH yang mengalami fluktuasi paling besar dan paling kecil adalah serbuk biji kelor dan larutan biji kelor.

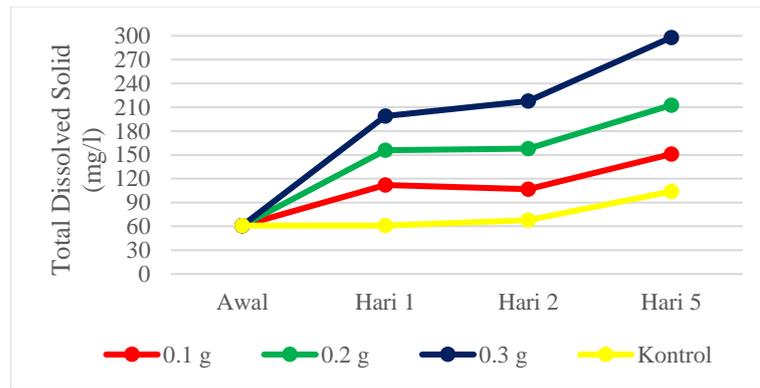
Dari beberapa hasil diatas menunjukkan bahwa terdapat variatif hasil yang dapat dilihat pada grafik berikut ini.



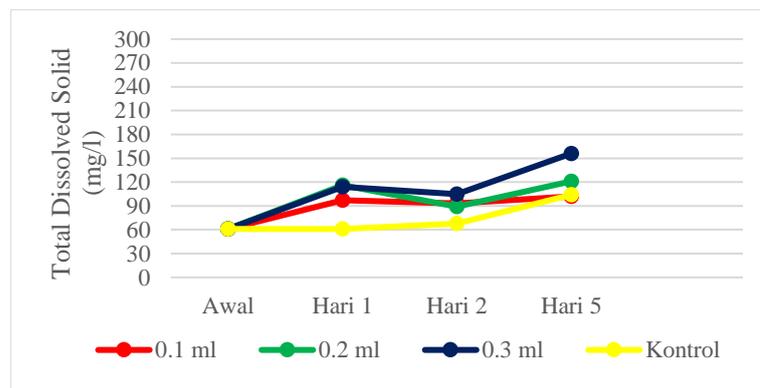
Gambar 1 Grafik perbandingan tingkat kekeruhan serbuk 0.1 g, 0.2 g, 0.3 g, dan kontrol



Gambar 2 Grafik perbandingan tingkat kekeruhan larutan 0.1 ml, 0.2 ml, 0.3 ml, dan kontrol



Gambar 3 Grafik perbandingan nilai TDS serbuk 0.1 g, 0.2 g, 0.3 g, dan kontrol



Gambar 4 Grafik perbandingan nilai TDS larutan 0.1 ml, 0.2 ml, 0.3 ml, dan kontrol

PEMBAHASAN

Penggunaan Serbuk Biji Kelor 0.1 g

Berdasarkan table 1 menunjukkan bahwa salah satu faktor utama yang mempengaruhi hasil adalah perlakuan biji kelor yang digunakan. Dari data, terlihat bahwa pada perlakuan 0.1 g, terjadi peningkatan TDS yang bervariasi dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan TDS pada perlakuan ini dapat disebabkan oleh penambahan bahan organik dari biji kelor yang larut dalam air (Hertika & DKK, 2022). Meskipun terdapat peningkatan TDS, penurunan kekeruhan juga terjadi pada perlakuan 0.1 g, sehingga biji kelor efektif dalam mengurangi partikel tersuspensi dalam air, meskipun menambahkan bahan terlarut lainnya (Hendarto, 2019).

Tingkat kekeruhan awal pada air yang digunakan dalam eksperimen berkaitan dengan perlakuan koagulan biji kelor. Air dengan tingkat kekeruhan yang lebih tinggi memerlukan perlakuan koagulan yang berbeda untuk mencapai hasil yang optimal. Hal ini dapat terlihat dari perbedaan penurunan kekeruhan pada hari ke-1, ke-2, dan ke-3, dimana air tanpa perlakuan menunjukkan penurunan yang lebih tinggi pada hari ke-1 yang lebih tinggi hingga hari ke-3.

Proses koagulasi yang dilakukan menggunakan bahan biji kelor sebagai koagulan. Biji kelor mengandung protein yang dapat menyebabkan flokulasi partikel-partikel tersuspensi dalam air. Protein ini bertindak sebagai agen koagulasi dengan menetralkan muatan partikel dan mengumpulkan mereka menjadi flok yang lebih besar yang dapat diendapkan dan dihilangkan dari air (Firdaus, 2021). Efektivitas proses ini bergantung pada kondisi seperti pH, yang mempengaruhi aktivitas protein koagulan (Tamjidillah & Ramadhan, 2023). Perubahan pH yang diamati pada perlakuan 0,1 g dapat menunjukkan interaksi antara biji kelor dan air yang mempengaruhi proses koagulasi.

Durasi kontak antara biji kelor dan air juga dapat mempengaruhi hasil. Waktu yang lebih lama diperlukan untuk memastikan bahwa proses koagulasi dan flokulasi terjadi sepenuhnya. Data tabel 1 dan tabel 2 menunjukkan perbedaan dalam hasil pada hari ke-1, ke-2, dan ke-3, yang menunjukkan bahwa durasi waktu terpapar biji kelor dalam air dapat mempengaruhi efektivitasnya.

Kondisi lingkungan seperti suhu dan kehadiran zat-zat kimia lainnya dalam air juga dapat mempengaruhi hasil eksperimen. Suhu dapat mempengaruhi kecepatan reaksi koagulasi, sementara zat-zat kimia lainnya dapat berinteraksi dengan protein dalam biji kelor dan mengubah efektivitasnya (Tamjidillah & Ramadhan, 2023).

Penggunaan Serbuk Biji Kelor 0.2 g

Dari data tabel 2 dan 3, terlihat bahwa penambahan perlakuan biji kelor sebanyak 0,2 g menyebabkan perubahan pada pH, TDS, dan kekeruhan air. Pada hari pertama, pH menurun dari 6,94 (kontrol) menjadi 6,58,

yang menunjukkan bahwa biji kelor sedikit menurunkan pH air. Penurunan ini disebabkan oleh reaksi asam-basa antara protein koagulan dalam biji kelor dan komponen air (Hendarto, 2019). Namun, pada hari ketiga, pH naik kembali ke 7,1, yang disebabkan oleh proses penguraian bahan organik dari biji kelor oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa bersifat basa (Djulia, 2019).

Peningkatan TDS yang terjadi pada perlakuan 0,2 g menunjukkan bahwa biji kelor menambahkan sejumlah besar zat terlarut ke dalam air. Pada hari ke-1, TDS meningkat dari 61 mg/l (kontrol) menjadi 156 mg/l, yang berarti ada peningkatan sebesar 155,7%. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh pelepasan komponen organik dan mineral dari biji kelor ke dalam air (Hertika & DKK, 2022). Pada hari ke-3, TDS terus meningkat hingga 212,7 mg/l, menunjukkan bahwa biji kelor masih terus melepaskan bahan terlarut ke dalam air selama periode waktu tersebut.

Kekeruhan air mengalami penurunan setelah penambahan biji kelor. Pada hari pertama, kekeruhan berkurang dari 94 NTU (kontrol) menjadi 26,36 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 71,9%. Penurunan kekeruhan ini menunjukkan efektivitas biji kelor dalam mengumpulkan partikel tersuspensi menjadi flok yang lebih besar dan mengendapkannya. Penurunan kekeruhan ini konstan, seperti terlihat pada hari ke-2 dan ke-3, yang menunjukkan penurunan terus-menerus terjadi pada perlakuan biji kelor.

Perbedaan hasil pada hari ke-1, ke-2, dan ke-3 menunjukkan bahwa durasi waktu kontak antara biji kelor dan air mempengaruhi hasil akhir. Hal ini disebabkan oleh pelepasan bertahap komponen aktif dari biji kelor dan/atau perubahan dalam interaksi kimia dan fisika dalam air (Dillasamola et al., 2023). Mengoptimalkan penggunaan biji kelor dalam pengolahan air, diperlukan penelitian lanjutan untuk mempertimbangkan waktu kontak yang tepat dan dosis yang sesuai.

Penggunaan Serbuk Biji Kelor 0.3 g

Berdasarkan tabel 3, perubahan pH pada berbagai hari menunjukkan efek penambahan biji kelor terhadap keasaman air. Pada hari pertama, pH air turun dari 6,94 (kontrol) menjadi 6,6. Penurunan ini dapat disebabkan oleh reaksi antara komponen aktif dalam biji kelor dan komponen dalam air yang menghasilkan asam (Dillasamola et al., 2023). Namun, pada hari ketiga, pH naik sedikit menjadi 6,69, yang disebabkan oleh proses penguraian bahan organik dari biji kelor oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa bersifat basa, sehingga menetralkan asam yang terbentuk sebelumnya (Djulia, 2019).

Peningkatan TDS yang terjadi pada perlakuan 0,3 g menunjukkan adanya pelepasan zat terlarut dari biji kelor ke dalam air. Pada hari pertama, TDS meningkat dari 61 mg/l (kontrol) menjadi 199 mg/l, yang berarti ada peningkatan sebesar 226,1%. Peningkatan ini bisa disebabkan oleh pelepasan komponen mineral dan organik dari biji kelor ke dalam air. Pada hari ketiga, TDS terus meningkat hingga 298 mg/l, menunjukkan bahwa biji kelor masih melepaskan zat terlarut ke dalam air, meskipun pada laju yang mungkin sedikit lebih lambat dibandingkan awal.

Penurunan kekeruhan air pada perlakuan 0,3 g bervariasi selama periode pengamatan. Pada hari pertama, kekeruhan menurun dari 94 NTU (kontrol) menjadi 39 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 58,3%. Penurunan ini menunjukkan bahwa biji kelor mengumpulkan partikel tersuspensi dan mengendapkannya. Namun, penurunan kekeruhan ini tidak konstan, dengan penurunan yang lebih kecil pada hari kedua (34,3%) dan stabil kembali pada hari ketiga (58,5%).

Variasi penurunan kekeruhan menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi efektivitas biji kelor dalam proses koagulasi. Pada hari kedua, penurunan kekeruhan yang lebih rendah dibandingkan hari pertama yang disebabkan oleh perubahan komposisi partikel tersuspensi atau interaksi antara biji kelor dan kontaminan lainnya dalam air. Namun, penurunan kekeruhan yang kembali meningkat pada hari ketiga menunjukkan bahwa biji kelor tetap efektif setelah beberapa hari.

Data tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa durasi waktu kontak antara biji kelor dan air mempengaruhi hasil akhir. Pada awalnya, biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan, namun efektivitasnya bervariasi seiring waktu. Hal ini disebabkan oleh pelepasan bertahap komponen aktif dari biji kelor atau perubahan dalam interaksi kimia dan fisika dalam air.

Penggunaan Larutan Biji Kelor 0.1 ml

Berdasarkan tabel 3, perubahan pH selama periode pengamatan menunjukkan variasi yang tidak terlalu besar. Pada hari pertama, pH air turun dari 6,94 (kontrol) menjadi 6,65, yang menunjukkan bahwa penambahan perlakuan 0,1 ml biji kelor sedikit menurunkan pH air. Pada hari kedua, pH tetap stabil di 6,75, yang sama dengan kontrol. Namun, pada hari ketiga, pH meningkat menjadi 7,49. Peningkatan pH ini disebabkan oleh proses penguraian bahan organik dari biji kelor oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa bersifat basa, yang akhirnya menaikkan pH air (Djulia, 2019).

Peningkatan TDS yang terjadi pada perlakuan 0,1 ml menunjukkan adanya penambahan zat terlarut ke dalam air. Pada hari pertama, TDS meningkat dari 61 mg/l (kontrol) menjadi 97 mg/l, menunjukkan peningkatan sebesar 59,0%. Pada hari kedua, TDS menurun sedikit menjadi 93 mg/l, namun tetap lebih tinggi daripada kontrol, yang menunjukkan adanya stabilisasi jumlah zat terlarut. Pada hari ketiga, TDS mencapai 102 mg/l, hampir

mendekati nilai kontrol awal. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa biji kelor melepaskan zat terlarut pada awalnya, tetapi kemudian sebagian dari zat terlarut tersebut mengendap atau terurai (Hertika & DKK, 2022).

Penurunan kekeruhan air pada perlakuan 0,1 ml menunjukkan hasil yang efektif. Pada hari pertama, kekeruhan menurun dari 94 NTU (kontrol) menjadi 18,43 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 80,3%. Pada hari kedua, kekeruhan terus menurun hingga 7,3 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 81,7%, yang merupakan hasil yang lebih baik dari hari pertama. Pada hari ketiga, kekeruhan mencapai 1,61 NTU, dengan penurunan yang sangat signifikan sebesar 92,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa biji kelor pada perlakuan 0.1 ml sangat efektif dalam mengurangi kekeruhan air dalam waktu yang singkat dan mempertahankan efeknya dalam jangka waktu lebih lama.

Stabilitas penurunan kekeruhan yang konsisten menunjukkan bahwa biji kelor memiliki efek koagulan yang kuat dan berkelanjutan. Penurunan kekeruhan yang paling signifikan terjadi pada hari ketiga, yang menunjukkan bahwa biji kelor terus bekerja dalam jangka waktu yang lebih lama untuk mengumpulkan partikel tersuspensi menjadi flok yang lebih besar dan mengendapkannya. Efektivitas yang terus meningkat ini mungkin disebabkan oleh penambahan bertahap dari protein koagulan dalam biji kelor ke dalam air (Dillasamola et al., 2023).

Data hasil pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa durasi waktu kontak antara biji kelor dan air memainkan peran penting dalam hasil akhir. Meskipun ada peningkatan TDS pada awalnya, efek koagulasi biji kelor dalam menurunkan kekeruhan sangat efektif dan bertahan lama. Ini menunjukkan bahwa biji kelor tidak hanya efektif dalam jangka pendek tetapi juga memberikan hasil yang berkelanjutan dalam pengolahan air. Penelitian lebih lanjut dapat membantu mengidentifikasi mekanisme di balik pelepasan dan pengendapan zat terlarut serta efektivitas koagulasi dalam jangka waktu yang lebih lama.

Penggunaan Larutan Biji Kelor 0.2 ml

Dari data tabel 3, perubahan pH pada berbagai hari menunjukkan efek yang relatif stabil dengan sedikit fluktuasi. Pada hari pertama, pH turun dari 6,94 (kontrol) menjadi 6,64, yang menunjukkan bahwa penambahan perlakuan 0,2 ml biji kelor sedikit menurunkan pH air. Pada hari kedua, pH stabil pada 6,57, sedikit lebih rendah daripada kontrol. Pada hari ketiga, pH meningkat menjadi 7,17. Perubahan ini menunjukkan bahwa reaksi kimia dan biologis antara komponen aktif dalam biji kelor dan air menyebabkan sedikit perubahan pada pH, dengan kecenderungan untuk sedikit meningkat seiring waktu karena proses penguraian bahan organik dari biji kelor oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa bersifat basa (Djulia, 2019).

Peningkatan TDS yang terjadi pada perlakuan 0,2 ml menunjukkan adanya penambahan zat terlarut ke dalam air. Pada hari pertama, TDS meningkat dari 61 mg/l (kontrol) menjadi 116 mg/l, menunjukkan peningkatan sebesar 90,1%. Pada hari kedua, TDS menurun menjadi 89 mg/l, yang masih lebih tinggi daripada kontrol tetapi menunjukkan adanya stabilisasi. Pada hari ketiga, TDS mencapai 121 mg/l. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa biji kelor melepaskan zat terlarut pada awalnya, tetapi kemudian jumlah zat terlarut tersebut stabil atau sedikit meningkat seiring waktu.

Penurunan kekeruhan air pada perlakuan 0,2 ml menunjukkan hasil yang sangat positif tetapi bervariasi selama periode pengamatan. Pada hari pertama, kekeruhan menurun dari 94 NTU (kontrol) menjadi 52,3 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 44,3%. Pada hari kedua, kekeruhan menurun lebih drastis menjadi 8,29 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 79,2%. Pada hari ketiga, kekeruhan mencapai 3,94 NTU, dengan penurunan yang signifikan sebesar 82,0%. Hasil ini menunjukkan bahwa biji kelor sangat efektif dalam mengurangi kekeruhan air dalam waktu yang relatif singkat dan mempertahankan efeknya dalam jangka waktu lebih lama.

Variasi penurunan kekeruhan menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi efektivitas biji kelor dalam proses koagulasi. Penurunan kekeruhan yang paling efektif terjadi pada hari kedua dan ketiga, yang menunjukkan bahwa biji kelor terus bekerja dalam jangka waktu yang lebih lama untuk mengumpulkan partikel tersuspensi menjadi flok yang lebih besar dan mengendapkannya. Efektivitas yang terus meningkat ini disebabkan oleh pelepasan bertahap dari protein koagulan dalam biji kelor ke dalam air (Hendarto, 2019).

Data tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa durasi waktu kontak antara biji kelor dan air memainkan peran penting dalam hasil akhir. Meskipun ada peningkatan TDS pada awalnya, efek koagulasi biji kelor dalam menurunkan kekeruhan sangat efektif dan berkelanjutan. Ini menunjukkan bahwa biji kelor tidak hanya efektif dalam jangka pendek tetapi juga memberikan hasil yang berkelanjutan dalam pengolahan air.

Penggunaan Larutan Biji Kelor 0.3 ml

Berdasarkan tabel 3 bahwa perubahan pH selama periode pengamatan menunjukkan fluktuasi yang moderat. Pada hari pertama, pH air turun dari 6,94 (kontrol) menjadi 6,65, yang menunjukkan bahwa penambahan perlakuan 0,3 ml biji kelor sedikit menurunkan pH air. Pada hari kedua, pH sedikit meningkat menjadi 6,67, menunjukkan stabilisasi pH setelah penambahan awal. Pada hari ketiga, pH naik menjadi 7,32. Kenaikan pH ini disebabkan oleh proses penguraian bahan organik dari biji kelor oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa bersifat basa, sehingga menaikkan pH air (Djulia, 2019).

Peningkatan TDS yang terjadi pada perlakuan 0,3 ml menunjukkan adanya penambahan zat terlarut ke dalam air. Pada hari pertama, TDS meningkat dari 61 mg/l (kontrol) menjadi 114 mg/l, menunjukkan peningkatan sebesar 86,9%. Pada hari kedua, TDS sedikit menurun menjadi 105 mg/l, namun tetap lebih tinggi daripada

kontrol, yang menunjukkan adanya stabilisasi jumlah zat terlarut. Pada hari ketiga, TDS mencapai 156 mg/l, menunjukkan bahwa biji kelor terus melepaskan zat terlarut ke dalam air, meskipun pada laju yang lebih lambat.

Penurunan kekeruhan air pada perlakuan 0,3 ml menunjukkan variasi yang berbeda selama periode pengamatan. Pada hari pertama, kekeruhan meningkat sedikit dari 94 NTU (kontrol) menjadi 94,9 NTU, menunjukkan peningkatan sebesar 1%, yang berarti tidak ada penurunan kekeruhan. Pada hari kedua, kekeruhan menurun menjadi 18,27 NTU, menunjukkan penurunan yang drastis sebesar 54,3%. Pada hari ketiga, kekeruhan menurun lebih lanjut menjadi 16,45 NTU, menunjukkan penurunan sebesar 25,2%. Hasil ini menunjukkan bahwa biji kelor membutuhkan waktu untuk mulai efektif dalam mengurangi kekeruhan air (Hidayat, 2019).

Variasi penurunan kekeruhan menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi efektivitas biji kelor dalam proses koagulasi. Penurunan kekeruhan yang lebih efektif terjadi pada hari kedua dan ketiga, yang menunjukkan bahwa biji kelor mulai bekerja lebih efektif setelah periode waktu tertentu untuk mengumpulkan partikel tersuspensi menjadi flok yang lebih besar dan mengendapkannya (Hidayat, 2019). Efektivitas yang meningkat ini disebabkan oleh pelepasan bertahap dari protein koagulan dalam biji kelor ke dalam air. Data tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa durasi waktu kontak antara biji kelor dan air memainkan peran penting dalam hasil akhir. Pada awalnya, kekeruhan tidak menurun signifikan, tetapi setelah beberapa hari, efektivitas biji kelor dalam menurunkan kekeruhan meningkat. Ini menunjukkan bahwa biji kelor membutuhkan waktu untuk menunjukkan hasil yang efektif dalam pengolahan air.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan, namun meningkatkan TDS pada air. Kekeruhan pada dasarnya disebabkan oleh adanya bahan yang tersuspensi berukuran besar maupun kecil (misalnya lumpur dan pasir halus) sehingga menyebabkan cahaya tidak bisa menembus ke dasar air (Tamim et al., 2023). Kekeruhan bisa dihilangkan atau dikurangi hanya dengan pengendapan atau sedimentasi secara gravitasi. Namun, jika kekeruhan yang terjadi sangat tinggi maka lama waktu pengendapan yang dibutuhkan juga semakin lama. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan biji kelor sebagai bahan koagulan dalam membantu menurunkan kekeruhan air terbukti efektif.

Namun, terdapat perbedaan penurunan kekeruhan dalam air antara penggunaan larutan biji kelor dan serbuk biji kelor. Dari grafik hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan penggunaan serbuk biji kelor baik 0.1 g, 0.2 g, dan 0.3 g menunjukkan penurunan yang relatif sama pada hari ke-1, ke-2, dan ke-3 dimana semakin sedikit bahan koagulan yang ditambahkan dan semakin lama waktu kontakannya maka semakin tinggi penurunan kekeruhan yang terjadi. Berbeda dengan penggunaan larutan serbuk biji kelor yang terjadi peningkatan kekeruhan dari pada hari ke-1 perlakuan 0.3 ml, yakni sebesar 1% sedangkan pada perlakuan 0.2 ml dan 0.1 ml tetap terjadi penurunan dimana penurunannya mulai terlihat dan relatif sama pada hari ke-2 dan ke-3 bahkan melebihi penurunan yang terjadi oleh serbuk biji kelor.

Perbedaan penurunan kekeruhan yang terjadi dikarenakan penggunaan serbuk biji kelor memiliki kandungan bahan aktif koagulan, massanya yang lebih besar, serta sifatnya yang sebagai adsorben (Dillasamola et al., 2023). Penurunan yang terjadi secara periodik dari serbuk biji kelor ini disebabkan oleh bahan aktifnya berada pada serbuk biji kelor. Serbuk biji kelor memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga hal ini juga mengakibatkan terjadinya adsorpsi. Koagulasi dan flokulasi tetap terjadi karena bahan aktif koagulan biji kelor serta diperkuat dengan sifat adsorben biji kelor dan massanya dalam melakukan sedimentasi setelah pengadukan. Sehingga hasil penurunannya relatif sama, namun penurunan yang terjadi semakin besar seiring jumlah perlakuan yang digunakan semakin sedikit dikarenakan serbuk biji kelor berbentuk padatan tersuspensi.

Larutan biji kelor yang terjadi peningkatan pada hari ke-1 untuk perlakuan 0.3 ml, dan penurunan pada perlakuan 0.2 ml dan 0.1 ml disebabkan oleh kandungan bahan koagulan yang lebih banyak, massanya yang lebih kecil, dan tidak adanya sifat adsorben (Dillasamola et al., 2023). Pada hari ke-1 penurunan kekeruhan yang terjadi tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan serbuk bahkan terjadi peningkatan pada perlakuan 0.3 ml. Hal tersebut terjadi dikarenakan massa biji kelor dalam bentuk larutan lebih kecil dan tidak terdapat sifatnya sebagai adsorben sehingga proses sedimentasi yang terjadi cukup lama. Namun, pada hari ke-2 dan ke-3 penurunan yang terjadi menjadi sangat tinggi melebihi serbuk dikarenakan banyaknya kandungan bahan koagulan serta proses sedimentasi yang cukup lama dibanding serbuk.

Total Dissolved Solid (TDS) adalah parameter yang mengukur jumlah total zat terlarut dalam air, yang meliputi mineral, garam, dan senyawa organik (Hertika & DKK, 2022). TDS terdiri dari ion-ion seperti kalsium, magnesium, natrium, kalium, bikarbonat, sulfat, klorida, dan nitrat, serta senyawa organik seperti humus dan residu tanaman. TDS bisa diturunkan dengan menggunakan bahan koagulan sehingga zat terlarut menjadi flok besar agar mudah diendapkan. Namun, penggunaan biji kelor justru mengalami peningkatan yang sangat besar terutama penggunaannya dalam bentuk serbuk.

Serbuk biji kelor meningkatkan TDS lebih banyak dibandingkan dengan larutan biji kelor dikarenakan senyawa organik dalam biji kelor. Penggunaan serbuk biji kelor lebih banyak meningkatkan TDS karena memiliki semua kandungan biji kelor baik zat terlarut maupun tersuspensi dalam bentuk residu halus. Sedangkan larutan biji kelor tidak lebih banyak meningkatkan TDS karena zat tersuspensinya lebih sedikit serta zat terlarutnya sudah berkurang akibat dari homogenisasi dengan aquadest. Tidak hanya itu, bahan koagulan yang terdapat dalam larutan juga terdispersi secara menyeluruh dalam proses koagulasi-flokulasi yang terjadi sebelumnya. Sehingga

hasil ini membuktikan bahwa penggunaan biji kelor meningkatkan nilai TDS secara drastis melebihi kontrol yang tanpa perlakuan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Rompegading et al., 2023) yang menunjukkan serbuk biji kelor efektif dalam mengurangi kekeruhan air sungai, namun meningkatkan TDS semakin bertambahnya jumlah dosis yang digunakan. Tidak hanya itu, penelitian oleh (Nurfadhila, 2024) juga menunjukkan serbuk biji kelor efektif menurunkan kekeruhan air seiring bertambahnya dosis yang digunakan, namun justru terjadi peningkatan TDS seiring bertambahnya dosis yang digunakan. Variasi dosis yang efektif dalam menurunkan kekeruhan yaitu dosis 0.02 g dengan penurunan 86% dan menyebabkan kenaikan TDS terendah pada dosis 0.005 g sebesar 4%.

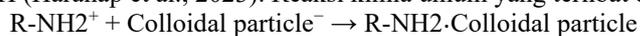
Namun, terdapat perbedaan dari penelitian lain oleh (Dulanlebit et al., 2020) yang menunjukkan bahwa biji kelor efektif dalam mengurangi kekeruhan dan TDS dalam air. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa konsentrasi 0.005 g/l adalah konsentrasi yang efektif dalam menurunkan kekeruhan dan TDS sebesar 98.81%. Hasil penelitian oleh (Dulanlebit et al., 2020) juga sejalan dengan penelitian dari (Mali et al., 2023) yang menyatakan bahwa larutan ekstrak biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan dan TDS. Hasilnya menunjukkan nilai kekeruhan dan TDS mengalami penurunan yang tinggi terutama pada konsentrasi 0.025 g/l dengan penurunan kekeruhan mencapai 70.7% dan TDS mencapai 99.32%.

Berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya menyatakan bahwa zat aktif Rhamnoksiloksi benzil isotiosianat, protein polielektrolit kationik biji kelor dalam bentuk polipeptida, dan sifat biji kelor sebagai adsorben yang menjadi alasan penurunan kekeruhan dan TDS terjadi (Dillasamola et al., 2023) dan (Hendarto, 2019). Penggunaan serbuk biji kelor dari hasil penelitian ini pada dasarnya menurunkan kekeruhan dan meningkatkan nilai TDS air sedangkan larutan biji kelor menurunkan kekeruhan serta TDS air. Hal tersebut secara jelas terlihat dari hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penelitian yang menggunakan biji kelor sebagai serbuk akan terjadi penurunan kekeruhan disertai peningkatan TDS sedangkan sebagai larutan akan terjadi penurunan keduanya baik kekeruhan maupun TDS.

Hal tersebut didukung dari penelitian (Hak et al., 2019) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa biji kelor dalam bentuk serbuk lebih efektif dalam menurunkan kekeruhan dan TDS pada ukuran serbuk >100 mesh, pengadukan sedang, dan waktu pengendapan 15 menit. Sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah dosis koagulan harus disesuaikan dengan jumlah kekeruhan dan TDS pada air agar terjadi proses koagulasi-flokulasi yang efektif. Koagulasi-flokulasi tidak akan efektif jika jumlah koagulan yang ditambahkan lebih banyak daripada jumlah zat yang menyebabkan kekeruhan dan TDS dikarenakan akan terjadi deflokulasi sehingga hasil yang didapatkan justru semakin mengurangi efektivitas koagulan.

Pada penelitian oleh (Pandia & Husin, 2019) juga menyatakan bahwa biji kelor dalam bentuk larutan atau ekstrak akan lebih baik daripada serbuk. Dalam penelitiannya tersebut membandingkan massa dan ukuran biji kelor dalam bentuk larutan dan serbuk. Menurutnya, larutan atau ekstrak akan lebih baik dalam menurunkan kekeruhan dan TDS dibanding serbuk karena kandungan senyawa polielektrolit kationik dan zat aktif Rhamnoksiloksi benzil isotiosianat lebih banyak serta dapat langsung terdispersi dalam air. Ia juga menambahkan bahwa TDS dapat berkurang jika penambahan zat terlarut tersebut bereaksi secara merata dalam menurunkan kekeruhan dan TDS air.

Protein yang dominan dalam biji kelor adalah *Moringa Oleifera Seed Protein* (MOSP), yang memiliki sifat kationik dan dapat berfungsi sebagai agen flokulasi. Rumus umum protein adalah $(C_4H_6O_2N)_n$. Lipid dalam biji kelor mengandung asam oleat ($C_{18}H_{34}O_2$), asam linoleat ($C_{18}H_{32}O_2$), dan asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$) (Dillasamola et al., 2023). Senyawa protein seperti MOSP mengandung gugus amina (NH_2) yang dapat berikatan dengan partikel negatif melalui interaksi elektrostatis. Gugus amina terminal pada rantai peptida berinteraksi dengan muatan negatif pada partikel koloid. Struktur dasar protein dapat dilihat pada formula peptida seperti $H_2N-CHR-COOH$ (Harahap et al., 2023). Reaksi kimia umum yang terlibat dalam proses ini dapat digambarkan sebagai:



Saat biji kelor digunakan untuk menjernihkan air, protein dan asam amino dalam biji kelor larut ke dalam air. Protein dan asam amino yang terlarut dari biji kelor menambah kandungan TDS. Senyawa seperti L-arginin ($C_6H_{14}N_4O_2$) dan L-asparagin ($C_4H_8N_2O_3$) terlarut dalam air selama proses penjernihan (Dillasamola et al., 2023).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah bahan koagulan yang digunakan dapat efektif dalam menurunkan kekeruhan dan TDS air dengan memperhatikan beberapa faktor, yakni tingkat kekeruhan dan TDS air, jumlah bahan biji kelor yang digunakan, kecepatan pengadukan, dan waktu kontak biji kelor (Pandia & Husin, 2019). Pada dasarnya, biji kelor dalam bentuk serbuk lebih efektif dalam ukuran yang >100 mesh dengan jumlah biji kelor harus dalam jumlah sedikit untuk keefektifan koagulan (Hak et al., 2019). Hal tersebut juga berlaku dalam bentuk larutan atau ekstrak dimana penggunaannya harus disesuaikan dengan tingkat kekeruhan dan TDS air yang akan diolah.

Penelitian ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti waktu kontak yang lebih lama, bau, rasa, dan kekeruhan. Waktu kontak yang lebih lama dibutuhkan dalam menurunkan kekeruhan dan TDS pada air (Hidayat, 2019) dimana jika ingin diaplikasikan dalam masyarakat mengharuskan pengolahan tambahan seperti filtrasi agar lebih efektif dan efisien. Bau, rasa dan kekeruhan yang terjadi juga semakin meningkat seiring dosis yang lebih

besar baik itu dalam bentuk serbuk maupun larutan. Namun, berdasarkan semua dosis yang digunakan menunjukkan bahwa perlakuan 0.1 ml adalah dosis yang paling efektif dalam menurunkan kekeruhan dan TDS dalam jangka waktu panjang.

Hal tersebut dikarenakan perlakuan 0.1 ml memiliki kekurangan yang paling sedikit dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya. Dalam jangka waktu panjang, perlakuan ini bisa menurunkan kekeruhan lebih baik meski tetap terjadi peningkatan TDS. Namun, peningkatan TDS yang terjadi tidak terlalu besar dibandingkan ketiga perlakuan lainnya. perlakuan ini juga tidak berbau dan lebih jernih daripada perlakuan yang lain. Kelebihan dan kekurangan penelitian ini masih banyak sesuai uraian sebelumnya sehingga diperlukan adanya penelitian lebih lanjut terkait faktor-faktor yang mempengaruhi biji kelor sebagai koagulan.

Tidak hanya itu, penelitian ini juga memiliki keterbatasan penelitian, yaitu tidak menggunakan replikasi saat melakukan eksperimen. Hasil yang didapatkan menggunakan sampel yang diamati secara terus-menerus selama 3 hari untuk melihat perubahan kualitas air setelah perlakuan. Kekurangan ini juga menyebabkan hasil yang didapatkan tidak bisa mewakili hasil pengamatan selama 3 hari berturut-turut sehingga diperlukan penelitian ulang dengan lebih baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan air, namun tidak efektif dalam menurunkan TDS air. Kemampuan biji kelor tersebut sebagai berikut: 1) Kemampuan serbuk biji kelor dari perlakuan 0.1 g dalam menurunkan kekeruhan sebesar 87.12% dan meningkatkan TDS sebesar 102.19% pada air. 2) Kemampuan serbuk biji kelor dari perlakuan 0.2 g dalam menurunkan kekeruhan sebesar 82.21% dan meningkatkan TDS sebesar 187.81% pada air. 3) Kemampuan serbuk biji kelor dari perlakuan 0.3 g dalam menurunkan kekeruhan sebesar 73.65% dan meningkatkan TDS sebesar 290.71% pada air. 4) Kemampuan serbuk biji kelor dari perlakuan 0.1 ml dalam menurunkan kekeruhan sebesar 90.3% dan meningkatkan TDS sebesar 59.56% pada air. 5) Kemampuan serbuk biji kelor dari perlakuan 0.2 ml dalam menurunkan kekeruhan sebesar 77.12% dan meningkatkan TDS sebesar 72.14% pada air. 6) Kemampuan serbuk biji kelor dari perlakuan 0.3 ml dalam menurunkan kekeruhan sebesar 54.03% dan meningkatkan TDS sebesar 104.92% pada air. Disarankan 1) Bagi Masyarakat dapat digunakan sebagai bahan koagulan alternatif pada perlakuan 0.1 ml, namun dengan penambahan pengolahan lanjutan seperti filtrasi sederhana. 2) Bagi Peneliti Selanjutnya disarankan melakukan penelitian dengan menggunakan perlakuan serbuk dan larutan yang lebih kecil serta penggabungan dengan pengolahan lanjutan, yaitu filtrasi sederhana. 3) Bagi Instansi bisa melakukan pengembangan teknologi sederhana dan terjangkau yang dapat digunakan oleh masyarakat luas untuk mengaplikasikan biji kelor dalam skala rumah tangga atau komunitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardilacitra, N. S. S. (2023). *Pengaruh Jarak Antara Sumur Gali Dan Saluran Irigasi Terhadap Kualitas Air Minum Di Kelurahan Hadimulyo Timur Kecamatan Metro Pusat Kota Metro*. Dari link https://digilib.unila.ac.id/75475/3/3_SKRIPSI_TANPA_PEMBAHASAN.pdf, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Cristianti, Yuriska. (2019). *Analisis Kadar Besi (Fe) Pada Limbah Pabrik Tahu Di Sungai Tambangboyo Kota Surabaya*. Diploma Thesis, Universitas Muhammadiyah Surabaya. Dari Link <https://Repository.Um-Surabaya.Ac.Id/5711/>, diakses pada tanggal 14 November 2023.
- Dillasamola, D., Yanri, D., & Nurlatifah. (2023). *Tumbuh-Tumbuhan Obat di Sekitar Kita*. Penerbit Adab. Dari link <https://books.google.co.id/books?id=SVLVEAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Djulia, R. (2019). *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa Oleifera) Terhadap Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Embung di Desa Pitay Kecamatan Sulamu Kabupaten Kupang Tahun 2019*. 1–24. Dari link <https://core.ac.uk/download/pdf/236674548.pdf>, diakses pada tanggal 13 Mei 2024.
- Dulanlebit, Y. H., -, S., & Male, Y. T. (2020). *Efektivitas Biji Kelor (Moringa Oleifera Lamk) Pada Pengolahan Air Sumur dan Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Biji Kelor Terhadap Fe dan Mg Dalam Air*. Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE), 10(1), 43–52. <https://doi.org/10.30598/mjocevol10iss1pp43-52>. Dari Link <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/mjoce/article/view/1783>, diakses pada tanggal 14 November 2023.
- Festiana. (2021). *Penyebab dan Dampak Kekeruhan Air*. Dari link <https://hannainst.id/penyebab-dan-dampak-kekeruhan-air/>, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Finarti, Indra Purnama Iqbah, & Muhammad Idrus. (2022). *Efektifitas Serbuk Biji Kelor Untuk Menurunkan Kekeruhan Air Sumur Gali Di Kelurahan Sambuli Kecamatan Nambo Kota Kendari*. Jurnal Teknologi Sanitasi Indonesia, 1(2), 01–05. <https://doi.org/10.54883/29630789.v1i1.285>. Dari link <https://ejournal.umw.ac.id/jtsi/article/view/285>, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Firdaus, J. (2021). *Tanaman Pepohonan Untuk Menjernihkan & Menetralisir Air Limbah Beracun Berbahaya Dari Kawasan Perairan Laut Sungai Danau*. Jannah Firdaus Mediapro Studio. Dari link

- https://www.google.co.id/books/edition/Tanaman_Pepohonan_Untuk_Menjernihkan_Men/hrRIEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Hak, A., Kurniasih, Y., & Hatimah, H. (2019). *Efektivitas Penggunaan Biji Kelor (Moringa Oleifera, Lam) Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar TDS dan TSS Dalam Limbah Laundry*. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 6(2), 100. Dari link <https://doi.org/10.33394/hjkk.v6i2.1604>, diakses pada tanggal 13 Mei 2024.
- Harahap, L. A., Sirait, R., & Yusuf Lubis, R. (2023). *Efektivitas Biji Kelor Pada Proses Koagulasi Untuk Penurunan Kekeruhan, Logam (Fe), Dan Zat Organik (Kmno4) Pada Air*. *Journal Online of Physics*, 8(2), 66–69. <https://doi.org/10.22437/jop.v8i2.20970>. Dari link <https://online-journal.unja.ac.id/jop/article/view/20970>, 28 Januari 2023.
- Hendarto, D. (2019). *Khasiat Jitu Daun Kelor dan Sirih Merah Tumpas Penyakit*. Laksana. Dari link <https://books.google.co.id/books?id=OdjEDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Hertika, & DKK. (2022). *Kualitas Air dan Pengelolaannya*. Universitas Brawijaya Press. Dari link <https://books.google.co.id/books?id=OYiREAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Irianto. (2015). *Pengelolaan Air*. In *Mekanisasi Pertanian* (Issue 5). Dari Link <http://repository.warmadewa.ac.id/232/1/BUKU%20AJAR%20PENGELOLAAN%20AIR.pdf>, diakses pada tanggal 14 Desember 2023.
- Irma Novtiana. (2021). *Siklus Air Dan Dampaknya Bagi Kehidupan*. In *Pgsd Fip Unnes*. Dari Link <https://pubhml5.com/qwch/dzmf/basic/>, diakses pada tanggal 14 Desember 2023.
- Merdana, I. M., Suada, I. K., & Putra, I. P. A. S. (2020). *Reducing Total Dissolved Solid of Livestock Wastewater with Moringa Seed Powder*. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 4(1), 1. Dari link <https://doi.org/10.24843/atbes.2020.v04.i01.p01d>, diakses pada tanggal 13 Mei 2024
- Nurfadhila, U. (2024). *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Biokoagulan pada Proses Pengolahan Sungai Kalimalang Bekasi*. *Universitas Pelita Bangsa*, 1–9. Dari link <https://repository.pelitabangsa.ac.id/id/eprint/289/>, diakses pada tanggal 13 Mei 2024
- Pandia, S., & Husin, A. (2019). *Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernihan Air*. *Teknologi Proses*, 4(2), 26–33. Dari link <https://www.academia.edu/download/49099804/sutherland.pdf>, diakses pada tanggal 13 Mei 2024
- Pratiwi, A. A., Masthura, & Husnah, M. (2023). *Penggunaan Biji Kelor (Moringa Oleifera L .) Dan Biji Asam Jawa Melalui Proses Koagulasi Dan Flokulasi*. 9(1), 55–60. Dari link <https://online-journal.unja.ac.id/jop/article/view/27728>, diakses pada tanggal 28 Januari 2024.
- Puspitasari, D. (2020). *Analisis Daya Dukung Sumber Air Untuk Kebutuhan Air Domestik Di Desa Wiru Kecamatan Bringin Kabupaten Semarang*. *Corporate Governance (Bingley)*, 10(1), 54–75. Dari Link <http://lib.unnes.ac.id/38887/>, diakses pada tanggal 21 Desember 2023.
- Rompegading, A. B., Hamza, Arafah, M., Akbar, H., Tolinggi, S., Yani, A., Nur, M., Rijal, S., Fudholi, A., & Irfandi, R. (2023). *The Use of Moringa Seed (Moringa oleifera) Extract as a Natural Coagulant to Reduce the Turbidity Level of Worongnge Village River Water*. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 18(1), 169–174. Dari link <https://doi.org/10.18280/ijdne.180120>, diakses pada tanggal 13 Mei 2024
- Sulistyowati, L., & Krisnawati, E. (2023). *Dampak Pencemaran Air: Konsekuensi Bagi Ekosistem Dan Masyarakat*. Penerbit Qiara Media. Dari link https://www.google.co.id/books/edition/DAMPAK_PENCEMARAN_AIR_KONSEKUENSI_BAGI_E/_c3kEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1, diakses pada tanggal 18 Maret 2024.
- Sutrisno, T., & dkk. (2006). *Teknologi Penyediaan Air Bersih* (Keenam). Rineka Cipta: Jakarta.
- Syakir, N., Aprilia, A., Men, L. K., Fitriawati, & Setianto. (2024). *Sosialisasi Pengolahan Air Yang Berkelanjutan Untuk Budidaya Ikan Lele Di Desa Cilayung*. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Dari link <https://jurnal.unpad.ac.id/dh-saintika/article/view/53011>, diakses pada tanggal 4 Mei 2024
- Tamim, T., Tumpu, M., Indrayani, P., Syahrir, M., Yusman, I. D., & Bungin, E. R. (2023). *Pengembangan Sumber Daya Air Berbasis Lingkungan*. Tohar Media. Dari link https://www.google.co.id/books/edition/Pengembangan_Sumber_Daya_Air_Berbasis_Li/3-rjEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.
- Tamjidillah, M., & Ramadhan, M. N. (2023). *Teknologi Pengolahan Air Bersih*. CV IRDH. Dari link https://repositori.ulm.ac.id/bitstream/handle/123456789/31481/Buku%20Referensi%20merged_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y, diakses pada tanggal 13 Februari 2023.
- Zainuddin, A., Nurmaladewi, & Susanti, S. (2021). *Analisis Pengaruh Biji Kelor (Moringa Oleifera) Terhadap Kekeruhan Dan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Di Kelurahan Lalolara Kecamatan Kambu Kota Kendari Tahun 2020*. 6(1), 185–195. Dari link <https://ojs.uho.ac.id/index.php/JIMKESMAS/article/view/16381>, diakses pada tanggal 11 Februari 2023.

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Edya Ananda
NIM/NIP : PO.71.4.221.20.1.015
Tempat/Tanggal Lahir : Makassar, 2 februari 2003
Fakultas/Universitas : Poltekkes Kemenkes Makassar
Alamat Rumah : Dusun Takkalasi, Desa Temmapaduae, Kec. Marusu, Kab. Maros, Sulawesi Selatan

adalah benar hasil karya saya sendiri. Saya menyatakan bahwa:

1. Karya ilmiah ini tidak mengandung materi yang telah dipublikasikan oleh orang lain sebagai karya saya sendiri.
2. Karya ilmiah ini tidak mengandung sebagian atau seluruh karya orang lain yang telah saya ambil dan saya nyatakan sebagai karya saya sendiri.
3. Semua sumber referensi yang saya gunakan dalam karya ilmiah ini telah saya akui dan saya sebutkan dengan benar sesuai dengan kaidah ilmiah yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada unsur paksaan dari siapapun. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Makassar, 6 Juni 2024

Yang menyatakan,

Edya Ananda
NIM PO.71.4.221.20.1.015