

Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Alami Serbuk Biji Mengkudu (*Morinda Citrifolia L*) terhadap Kekeruhan Air Sungai

*Effect of Different Dosages of Natural Coagulant from Noni (*Morinda citrifolia L*) Seed Powder on the Turbidity of River Water*

Hadianor¹, Abdul Khair^{1*}, Syarifudin A¹

¹Program Studi Sanitasi Lingkungan Program Sarjana Terapan,
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin

*Korespondensi: ulunkhair2@gmail.com

Abstract

*Turbidity is one of the important parameters in determining the quality of clean water. The river water used by the people of Desa Melayu Tengah as a source of daily needs has a turbidity level that exceeds the standard quality threshold. This study aims to determine the effect of varying doses of the natural coagulant from noni seed powder (*Morinda citrifolia L.*) on the reduction of river water turbidity. This study uses the true experimental method with a post-test only with control group design. Water samples were taken from the Martapura River, then treated with varying coagulant doses of 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, and 75 mg/L, each with 6 repetitions. Data analysis was conducted using the one-way ANOVA test followed by the LSD (least significant difference) test. The research results showed a significant difference between the treatment groups ($p < 0.001$), with the optimum dose at 25 mg/L. However, the turbidity value after treatment has not yet reached the quality standard (< 3 NTU) based on Permenkes No. 2 of 2023. The use of this material still requires further development, including in terms of extraction methods, the correct dosage, and the possibility of combining it with other more reactive coagulant materials. For the time being, the public is still advised to use proven effective water purification methods, such as simple filtration, sedimentation with alum, or household filtration systems based on sand and activated charcoal.*

Keywords: Noni Fruit, Powder, River Water, Seeds, Turbidity

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Ketersediaan air bersih yang memadai dan berkualitas menjadi faktor krusial dalam menjaga kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan. Meskipun sekitar 71% permukaan bumi tertutup oleh air, hanya sekitar 2,5% yang berupa air tawar, dan sebagian besar dari jumlah tersebut tersimpan dalam bentuk es atau air tanah, sehingga hanya sebagian kecil yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari (1).

Di Indonesia, akses terhadap air bersih masih menjadi tantangan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2023 (2), cakupan air bersih layak nasional baru mencapai 72,55%. Di wilayah Kalimantan Selatan, volume air bersih mencapai 128.755

m³ untuk melayani populasi sekitar 4.122.576 jiwa, di mana sekitar 13,88% di antaranya berada di Kabupaten Banjar (3). Hasil survei tim PUI Poltekkes di Desa Kampung Melayu menunjukkan bahwa 63% masyarakat masih bergantung pada air sungai untuk kebutuhan mandi, mencuci, dan buang air (MCK), sementara hanya 10% yang memanfaatkan air dari PDAM (4).

Sungai Martapura menjadi salah satu sumber air utama bagi masyarakat setempat. Namun demikian, kualitas fisik air sungai ini belum memenuhi standar. Berdasarkan penelitian Anshori *et al.* (5), tingkat kekeruhan air Sungai Martapura di beberapa titik tercatat mencapai 124 NTU, 130 NTU, hingga 189 NTU, yang jauh melebihi ambang batas maksimum <3 NTU sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 (6) untuk air keperluan higiene dan sanitasi.

Koagulasi merupakan metode umum dalam pengolahan air untuk menggumpalkan partikel koloid agar mudah mengendap, biasanya menggunakan koagulan seperti aluminium sulfat atau polimer sintesis. Namun, penggunaan jangka panjang koagulan anorganik dapat menimbulkan masalah seperti biaya tinggi, residu berbahaya, perubahan pH, dan dampak lingkungan. Sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan, bahan alami seperti biji mengkudu (*Morinda citrifolia L*) mulai diteliti karena mengandung scopoletin yang berpotensi mengikat partikel tersuspensi dan logam berat dalam air, sehingga menurunkan kekeruhan.

Untuk mengetahui efektivitas biji mengkudu sebagai koagulan alami, dilakukan uji pendahuluan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, penggunaan dosis tinggi (300 mg/L, 400 mg/L, dan 500 mg/L) justru menghasilkan peningkatan kekeruhan. Hal ini diduga disebabkan oleh terbentuknya flok besar yang tidak stabil dan mudah terurai kembali menjadi partikel halus. Tahap kedua menggunakan dosis lebih rendah (50 mg/L, 100 mg/L, dan 150 mg/L), dan hasil terbaik diperoleh pada dosis 100 mg/L yang mampu menurunkan kekeruhan dari 83,9 NTU menjadi 51,4 NTU. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas koagulan alami sangat bergantung pada dosis yang digunakan secara tepat.

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan koagulan alami biji mengkudu (*Morinda citrifolia L*) terhadap kekeruhan air sungai.

Metode Penelitian

Jenis penelitian adalah *true eksperimental* dengan desain *post test only with control*, yaitu hanya melakukan *post test* pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, di mana hanya kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan berupa variasi dosis serbuk biji mengkudu sebagai koagulan alami. Sampel diambil dari sebagian air sungai Martapura yang memiliki tingkat kekeruhan melebihi ambang batas. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *grab sampling*, dengan jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus Federer yaitu sebanyak 24 sampel, terdiri dari

4 kelompok perlakuan yaitu 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L, dan masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas yaitu variasi dosis koagulan alami, variabel terikat yaitu tingkat kekeruhan air sungai, dan variabel kontrol berupa pH dan suhu air. Instrumen penelitian yang digunakan antara lain jerigen 20 liter, gelas beaker, gelas ukur 1000 ml, cawan petri, neraca analitik, blender, sendok, mesh 100, stopwatch, pH meter, termometer, turbidimeter, kertas label, tisu, alat tulis, flokulator, lembar pengukuran, dan kamera. Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar pengukuran yang mencatat data pH, suhu, dan kekeruhan air sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

Data yang diperoleh dianalisis secara univariat untuk menggambarkan nilai deskriptif, dan secara bivariat menggunakan uji statistik yang meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji *One Way Anova*, serta uji lanjutan *Least Significant Difference (LSD)* untuk mengetahui dosis yang memberikan perbedaan signifikan terhadap penurunan kekeruhan air sungai.

Hasil

Nilai pH, Suhu, dan Kekeruhan Air Sungai Sebelum Perlakuan

Sampel air sungai diambil pada hari minggu, tanggal 4 Mei 2025 pukul 14.20 WITA, dan sebelum pengujian utama dilakukan, sampel melalui proses *pre-treatment* berupa pengendapan selama satu hari untuk menurunkan kekeruhan awal secara alami. Pengujian dilakukan menggunakan metode *jar test* dengan bantuan alat flokulator, dan sebelum perlakuan, sampel air diperiksa terlebih dahulu untuk mengetahui nilai pH, suhu, dan tingkat kekeruhan.

Tabel 1. Nilai pH, Suhu, dan Kekeruhan Air Sungai Sebelum Perlakuan

Parameter	Hasil Pemeriksaan	SBMKL
pH	8,13	6,5 - 8,5
Suhu	25,9°C	±3°C Suhu Udara
Kekeruhan	56,4 NTU	< 3 NTU

SBMKL : Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa hasil pemeriksaan pada air sungai sebelum

dilakukan perlakuan yaitu pH nya berkisar 8,13, Suhunya 25,9°C, dengan suhu udara saat pengukuran yaitu 23,3°C, dan kekeruhanmya 54,6 NTU.

Tingkat Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan

Pada tahap awal, dilakukan perlakuan kontrol tanpa penambahan koagulan alami untuk memperoleh gambaran mengenai tingkat kekeruhan awal air sungai. Pengukuran dilakukan setelah waktu kontak selama 60 menit guna memastikan kestabilan kondisi.

Tabel 2. Tingkat Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan pada Dosis 0 mg/L (Kontrol)

Nilai Tingkat Kekeruhan							SBMKL
1	2	3	4	5	6	\bar{x}	
44,7	43,2	44,5	43	45	44,2	44,1	< 3 NTU

Keterangan :

SBMKL : Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan
 \bar{x} : Rata-rata

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh nilai kekeruhan terendah yaitu 43 NTU, tertinggi 45 NTU, dan hasil rata-rata kekeruhan 44,1 NTU. Selanjutnya, dilakukan perlakuan dengan penambahan koagulan alami serbuk biji mengkudu sebanyak 25 mg/L untuk melihat pengaruhnya dalam menurunkan kekeruhan air sungai. Pengukuran dilakukan setelah waktu kontak selama 60 menit.

Tabel 3. Tingkat Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan pada Dosis 25mg/L

Nilai Tingkat Kekeruhan							*SBMKL
1	2	3	4	5	6	\bar{x}	
32,4	32,1	34,7	29,6	29,5	28,9	31,2	< 3 NTU

Keterangan :

SBMKL : Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan
 \bar{x} : Rata-rata

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh nilai kekeruhan terendah yaitu 28,9 NTU, tertinggi 32,4 NTU, dan hasil rata-rata kekeruhan 31,2 NTU. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menambahkan koagulan alami serbuk biji mengkudu sebanyak 50 mg/L dengan waktu kontak selama 60 menit untuk memastikan keseragaman proses koagulasi.

Tabel 4. Tingkat Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan pada Dosis 50mg/L

Nilai Tingkat Kekeruhan							*SBMKL
1	2	3	4	5	6	\bar{x}	
33	34,8	34,9	28,8	32	31,7	32,5	< 3 NTU

Keterangan :

SBMKL : Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan
 \bar{x} : Rata-rata

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai kekeruhan terendah yaitu 28,8 NTU, tertinggi 34,9 NTU, dan hasil rata-rata kekeruhan 32,5 NTU. Percobaan selanjutnya menggunakan dosis koagulan alami serbuk biji mengkudu sebesar 75 mg/L dengan waktu kontak selama 60 menit untuk mengetahui apakah peningkatan dosis dapat memberikan hasil penurunan kekeruhan yang lebih signifikan.

Tabel 5. Tingkat Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan pada Dosis 75mg/L

Nilai Tingkat Kekeruhan							SBMKL
1	2	3	4	5	6	\bar{x}	
33,5	36,1	35,3	31,9	31,2	32,4	33,4	< 3 NTU

Keterangan :

SBMKL : Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan
 \bar{x} : Rata-rata

Berdasarkan Tabel 5, perlakuan dengan penambahan koagulan alami serbuk biji mengkudu sebanyak 75 mg/L, didapatkan nilai kekeruhan terendah yaitu 31,2 NTU, tertinggi 36,1 NTU, dan hasil rata-rata kekeruhan 33,4 NTU.

Dosis Optimum Serbuk Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia L*)

Setelah dilakukan pengujian terhadap sampel air sungai dengan variasi dosis koagulan alami serbuk biji mengkudu, tahap selanjutnya adalah merekapitulasi hasil pengukuran tingkat kekeruhan air sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing dosis dalam menurunkan kekeruhan.

Tabel 6. Distribusi Tingkat Kekeruhan Air Sungai Berdasarkan Variasi Dosis

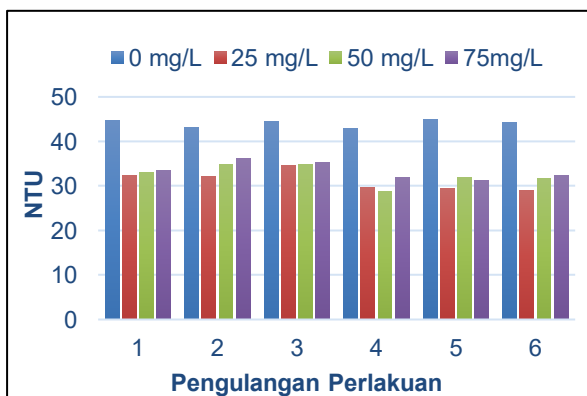
Dosis	Uji	Kekeruhan (NTU)			SBMKL
		Sbl	Ssd	\bar{x} Ssd	
Var. 1 (0 mg/L)	1	56,4	44,7	44,1	< 3 NTU
	2	56,4	43,2		
	3	56,4	44,5		
	4	56,4	43		
	5	56,4	45		
	6	56,4	44,2		
Var. 2 (25 mg/L)	1	56,4	32,4	31,2	< 3 NTU
	2	56,4	32,1		
	3	56,4	34,7		

	4	56,4	29,6	
	5	56,4	29,5	
	6	56,4	28,9	
	1	56,4	33	
	2	56,4	34,8	
Var. 3	3	56,4	34,9	32,5
(50 mg/L)	4	56,4	28,8	
	5	56,4	32	
	6	56,4	31,7	
	1	56,4	33,5	
	2	56,4	36,1	
Var. 4	3	56,4	35,3	33,4
(75 mg/L)	4	56,4	31,9	
	5	56,4	31,2	
	6	56,4	32,4	

Keterangan :

SBMKL : Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan
 Var : Variasi
 Sbl : Sebelum perlakuan
 Ssd : Sesudah perlakuan
 \bar{x} Ssd : Rata-rata sesudah perlakuan

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa tingkat kekeruhan pada air sungai setelah dilakukan perlakuan dengan variasi dosis 0 mg/L, 25mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L, didapatkan hasil penurunan tertinggi diantara tiap dosis ada pada dosis 25 mg/L dengan waktu kontak 60 menit, mampu menurunkan tingkat kekeruhan menjadi 31,2 NTU. Meskipun tingkat kekeruhan air mengalami penurunan sebesar 25,2 NTU, tingkat kekeruhan masih belum memenuhi baku mutu tingkat kekeruhan air pada Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 tentang Air Bersih untuk Kebutuhan Higiene Sanitasi, yaitu < 3 NTU.



Gambar 1. Grafik Penurunan Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan dengan dosis 25 mg/L menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam menurunkan tingkat kekeruhan air secara signifikan dan konsisten. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat titik optimum dosis. Perlakuan kontrol tanpa koagulan menunjukkan kekeruhan tetap tinggi, sedangkan dosis 50 mg/L dan 75 mg/L justru kurang efektif dan cenderung menyebabkan peningkatan kekeruhan akibat restabilisasi koloid karena kelebihan koagulan (7). Dengan mempertimbangkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dosis 25 mg/L terbukti efisien.

Analisis Tingkat Kekeruhan Air Sungai

1. Uji Normalitas

Tabel 7. Distribusi Tingkat Kekeruhan Air Sungai Berdasarkan Variasi Dosis

Dosis	Hasil Uji <i>Shapiro-Wilk</i>	
	Nilai p	Keterangan
Var.1 (0 mg/L)	0,342	Berdistribusi Normal
Var.2 (25 mg/L)	0,369	
Var.3 (50 mg/L)	0,510	
Var.4 (75 mg/L)	0,575	

Keterangan:

Var. : Variasi

Hasil uji normalitas dengan menggunakan *normality shapiro-wilk test* pada tabel 7 menunjukkan nilai $p > \alpha$ (0,05) yang berarti bahwa data berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Nilai p	Hasil Uji <i>Levene</i>	
	Keterangan	
0,156	Homogen	

Hasil uji homogenitas pada tabel 8, didapatkan nilai p (0,156) > α (0,05) yang berarti menunjukkan bahwa semua kelompok data memiliki varian yang sama atau homogen.

3. Uji Hipotesis dengan *One Way Anova*

Tabel 9. Hasil Uji *One Way Anova*

Nilai p	Hasil Uji <i>One Way Anova</i>	
	Keterangan	
< 0,001	Ada Hubungan	

Hasil uji hipotesis pada Tabel 9 menunjukkan nilai p variasi dosis (<0,001)

nilai $p < \alpha$ (0,05) berarti terdapat perbedaan tingkat kekeruhan air sungai yang signifikan ditinjau dari variasi dosis koagulan alami serbuk biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L).

4. Uji Post Hoc

Uji ini digunakan untuk mengetahui pasangan dosis mana saja yang memiliki perbedaan signifikan dalam menurunkan tingkat kekeruhan air sungai.

Tabel 9. Hasil Uji LSD (*Least Significant Difference*)

Perbandingan Variasi Dosis Koagulan	Nilai P	Kesimpulan
Var.1 (0mg/L) vs Var.2 (25mg/L)	<0,001	Ada Perbedaan
Var.1 (0mg/L) vs Var.3 (50mg/L)	<0,001	Ada Perbedaan
Var.1 (0mg/L) vs Var.4 (75mg/L)	<0,001	Ada Perbedaan
Var.2 (25mg/L) vs Var.1 (0mg/L)	<0,001	Ada Perbedaan
Var.2 (25mg/L) vs Var.3 (50mg/L)	0,242	Tidak Ada Perbedaan
Var.2 (25mg/L) vs Var.4 (75mg/L)	0,061	Tidak Ada Perbedaan
Var.3 (50mg/L) vs Var.1 (0mg/L)	<0,001	Ada Perbedaan
Var.3 (50mg/L) vs Var.2 (25mg/L)	0,242	Tidak Ada Perbedaan
Var.3 (50mg/L) vs Var.4 (75mg/L)	0,443	Tidak Ada Perbedaan
Var.4 (75mg/L) vs Var.1 (0mg/L)	<0,001	Ada Perbedaan
Var.4 (75mg/L) vs Var.2 (25mg/L)	0,061	Tidak Ada Perbedaan
Var.4 (75mg/L) vs Var.3 (50mg/L)	0,443	Tidak Ada Perbedaan

Berdasarkan Tabel 10, pemberian koagulan alami pada dosis 25, 50, dan 75 mg/L menghasilkan penurunan kekeruhan yang signifikan dibandingkan kelompok tanpa perlakuan. Namun, tidak ditemukan perbedaan signifikan antar ketiga dosis tersebut, sehingga peningkatan dosis di atas 25 mg/L tidak memberikan efek signifikan terhadap penurunan kekeruhan air.

Pembahasan

Nilai pH, Suhu, dan Kekeruhan Air Sungai Sebelum Perlakuan

Sebelum perlakuan, air Sungai Martapura yang diambil dari Desa Melayu

Tengah diperiksa untuk pH, suhu, dan kekeruhan. Hasil menunjukkan pH sebesar 8,13, suhu 25,9°C, dan kekeruhan 56,4 NTU. Nilai-nilai ini memberikan gambaran umum bahwa kondisi air sungai sebelum perlakuan masih belum memenuhi standar kualitas air bersih khususnya dalam parameter kekeruhan, meskipun pH dan suhu masih dalam batas aman berdasarkan ketentuan Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Menurut Hammer (8), kisaran pH yang baik untuk kehidupan akuatik dan proses pengolahan air berada di antara 6,5–8,5. Oleh karena itu, pH air sungai Martapura yang berada di angka 8,13 masih tergolong ideal dan tidak memerlukan penyesuaian khusus untuk proses koagulasi. Suhu 25,9°C juga sesuai dengan suhu optimal koagulasi menurut Metcalf & Eddy (9), yaitu 20–30°C, karena suhu terlalu rendah dapat memperlambat pembentukan flok dan proses pengendapan partikel.

Namun, parameter kekeruhan menunjukkan kondisi yang perlu mendapatkan perhatian. Namun, tingkat kekeruhan sebesar 56,4 NTU menunjukkan banyak partikel tersuspensi seperti lumpur dan mikroorganisme. Menurut WHO (10), kekeruhan yang tinggi dapat melindungi patogen dari proses desinfeksi dan meningkatkan risiko penyakit. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan air, salah satunya dengan menambahkan koagulan alami seperti serbuk biji mengkudu.

Tingkat Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan

Setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan koagulan alami serbuk biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L), terjadi penurunan tingkat kekeruhan pada air sungai Martapura yang diuji. Terdapat empat variasi dosis yaitu 0 mg/L (sebagai kontrol), 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L, dengan waktu kontak selama 60 menit. Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata kekeruhan pada kontrol (tanpa perlakuan) adalah sebesar 47,7 NTU, dosis 25 mg/L sebesar 31,2 NTU, dosis 50 mg/L sebesar 32,5 NTU, dan dosis 75 mg/L sebesar 33,4 NTU. Penurunan paling signifikan terjadi pada dosis 25 mg/L.

Secara umum, koagulan bekerja dengan menetralkan muatan partikel koloid agar membentuk flok yang mudah mengendap. Menurut American Water Works

Association (AWWA), proses ini efektif jika dosis dan waktu pengadukan tepat. Biji mengkudu diduga mengandung protein bermuatan positif seperti polielektrolit alami, yang dapat mengikat partikel bermuatan negatif. Penurunan kekeruhan yang lebih signifikan terjadi pada dosis 25 mg/L. Peningkatan dosis hingga 75 mg/L tidak memberikan penurunan kekeruhan yang lebih baik, bahkan menunjukkan tren yang sedikit meningkat.

Hal ini dapat dijelaskan dengan teori titik optimum koagulasi. Menurut Gregor et al. (11), setiap koagulan memiliki titik optimum tertentu, di mana kelebihan dosis dapat menyebabkan charge reversal, membuat partikel kembali stabil dan tidak mengendap. Selain itu, kelebihan koagulan bisa menambah partikel organik baru yang justru meningkatkan kekeruhan. Oleh karena itu, penentuan dosis yang tepat menjadi kunci dalam proses koagulasi air untuk memperoleh efisiensi maksimum.

Dosis Optimum Serbuk Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia L*)

Setelah dilakukan uji dengan berbagai variasi dosis yaitu 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L, diperoleh hasil bahwa dosis 25 mg/L memberikan penurunan kekeruhan yang paling signifikan, yakni dari 56,4 NTU menjadi rata-rata 31,2 NTU. Penurunan sebesar 25,2 NTU ini lebih tinggi dibanding dosis lainnya, meskipun belum memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (<3 NTU). Hasil uji LSD menunjukkan perbedaan signifikan antara kontrol dan dosis 25 mg/L ($p < 0,001$), sedangkan dosis 50 mg/L dan 75 mg/L tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

Sesuai teori, koagulan alami memiliki titik optimum yang bergantung pada konsentrasi muatan partikel dan kandungan aktifnya. Menurut Ndabigengesere dan Narasiah (11), di bawah atau di atas titik optimum, efektivitas koagulasi menurun karena muatan tidak seimbang. Kelebihan koagulan bisa menyebabkan restabilisasi partikel atau overload organik yang membuat flok sulit mengendap.

Dari sisi efisiensi, pemberian dosis tinggi tanpa hasil lebih baik meningkatkan biaya dan potensi residu organik. Oleh karena itu, dosis 25 mg/L dapat direkomendasikan sebagai dosis optimum

serbuk biji mengkudu dalam upaya menurunkan kekeruhan air sungai secara alami. Namun demikian, untuk mencapai standar mutu air bersih (<3 NTU) dapat dilakukan ujicoba kombinasi koagulasi dengan metode filtrasi tambahan atau proses lanjutan lainnya, mengingat hasil terbaik pada dosis optimum masih berada di atas batas ambang yang ditetapkan dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Analisis Tingkat Kekeruhan Air Sungai

Analisis statistik terhadap data hasil perlakuan menggunakan serbuk biji mengkudu (*Morinda citrifolia L*) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan variasi dosis terhadap tingkat kekeruhan air sungai. Uji *One Way Anova* dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang bermakna antara masing-masing kelompok perlakuan. Hasil uji menunjukkan nilai p sebesar $<0,001 < \alpha (0,05)$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat kekeruhan air sungai akibat perbedaan dosis serbuk biji mengkudu. Dengan kata lain, variasi dosis memberikan pengaruh nyata terhadap efektivitas penurunan kekeruhan.

Kemudian, uji LSD menunjukkan bahwa ketiga dosis perlakuan (25 mg/L, 50 mg/L, dan 75 mg/L) secara statistik berbeda secara signifikan dengan kontrol (0 mg/L). Namun, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antar ketiga kelompok dosis perlakuan tersebut, yang mengindikasikan bahwa penambahan dosis di atas 25 mg/L tidak memberikan efek tambahan yang berarti terhadap penurunan kekeruhan.

Fenomena ini dikenal dengan istilah efek "*plateau*", yaitu kondisi di mana penambahan dosis tidak lagi meningkatkan efektivitas karena semua situs aktif dalam sistem telah jenuh oleh koagulan. Bahkan dalam beberapa kasus, kelebihan koagulan dapat menyebabkan restabilisasi partikel karena kelebihan muatan, yang menyebabkan partikel kembali terdispersi (11).

Fenomena ini memperkuat konsep dari Teori Efektivitas Dosis Optimum dalam proses koagulasi. Menurut Bratby (12), proses koagulasi hanya efektif dalam rentang dosis tertentu, dan peningkatan dosis di luar rentang optimum tidak akan meningkatkan efisiensi penggumpalan partikel koloid, bahkan dapat menyebabkan terbentuknya

flok yang lebih ringan dan sulit mengendap. Dalam hal ini, dosis 25 mg/L mampu mengurangi kekeruhan air secara signifikan, sementara peningkatan dosis justru menunjukkan stabilitas atau bahkan kenaikan kembali nilai kekeruhan. Dari perspektif kesehatan lingkungan, temuan ini penting karena menunjukkan potensi besar bahan alami seperti serbuk biji mengkudu sebagai alternatif koagulan ramah lingkungan. Penelitian ini terbatas pada skala laboratorium, sehingga hasilnya perlu diuji lebih lanjut di lapangan untuk memastikan aplikabilitasnya dalam kondisi nyata.

Kesimpulan

Serbuk biji mengkudu (*Morinda citrifolia L*) memiliki potensi sebagai koagulan alami menurunkan tingkat kekeruhan air sungai. Dosis 25 mg/L terbukti efektif menurunkan kekeruhan, meskipun belum mampu memenuhi standar baku mutu <3 NTU sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023. Efektivitas penurunan kekeruhan sangat dipengaruhi oleh dosis yang digunakan. Perlu pengembangan lebih lanjut terhadap metode ekstraksi, formulasi, dan kemungkinan kombinasi dengan koagulan lain agar hasil lebih maksimal dan sesuai dengan standar. Penggunaan serbuk biji mengkudu dapat menjadi alternatif ramah lingkungan, namun penerapannya masih memerlukan pengujian lanjutan sebelum dapat direkomendasikan sebagai metode utama dalam pengolahan air rumah tangga.

Daftar Pustaka

1. Sumantri S. Pengelolaan air bersih dan sanitasi lingkungan. Jakarta: Kencana Prenada Media; 2022.
2. Badan Pusat Statistik. Capaian Air Bersih Yang Layak Di Indonesia. 2023.
3. Badan Pusat Statistik. Jumlah Penduduk Di Kalimantan Selatan. 2023.
4. Walujodjati E, Permana S, Nurhuda H, Pratama AS, Banowati R. Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air. Jurnal Konstruksi. 2022;20(2):183–93.
5. Anshori M, Sari N, Nasrulloh AV. Rancang Bangun Alat Ukur Kekeruhan Air Layak Pakai Berbasis Arduino Uno R3 Pada Sungai Martapura. Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat. 2022;19(3):212–21.
6. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.
7. Duan J, Gregory J. Hydrolyzing metal salts as coagulants. Pure and Applied Chemistry. 2001;73(12):2017–26.
8. Dharmaputera B. Skripsi. 2004. Ekstraksi Biji Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) Dengan Menggunakan Pelarut Etanol Dan Campuran Etanol-Kloroform.
9. Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery . 5th ed. McGraw-Hill Education; 2014.
10. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: WHO press; 2017.
11. Ndabigengesere A, Narasiah KS, Talbot BG. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using Moringa oleifera. Water Res. 1995;29(2):703–10.
12. Bratby J. Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment . 2016.