E-ISSN: 3025-0994
Halaman 3771-3787
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026

Efektivitas Koagulan Alami Serbuk Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L) Terhadap Kekeruhan Air Sungai

Nursipa[1], Sulaiman Hamzani[2], Tien Zubaidah[3], Junaidi[4]

[1,2,3,4] Program Studi Sanitasi Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin
e-mail: aprilsipa04@gmail.com

Abstrak

Air sungai banyak dimanfaatkan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari, namun sering memiliki tingkat kekeruhan tinggi sehingga memerlukan pengolahan sebelum digunakan. Salah satu alternatif pengolahan ramah lingkungan adalah penggunaan koagulan alami dari serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L.) yang mengandung pektin, tanin, dan saponin. Pemanfaatan limbah kulit pisang kepok sebagai koagulan alami diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih ekonomis, mudah diperoleh, serta mengurangi ketergantungan terhadap koagulan kimia yang berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas serbuk kulit pisang kepok terhadap penurunan kekeruhan air Sungai Martapura serta menentukan dosis optimum yang paling efektif. Jenis penelitian yang digunakan adalah true experimental dengan desain post test only with control. Variasi dosis yang digunakan yaitu 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L dengan 4 kali pengulangan serta satu kelompok kontrol. Parameter yang diperiksa meliputi tingkat kekeruhan dan pH air setelah perlakuan. Pengukuran tingkat kekeruhan dilakukan menggunakan turbidimeter, sedangkan pengukuran pH menggunakan pH meter sesuai prosedur laboratorium. Analisis data dilakukan menggunakan uji One Way Anova. Hasil penelitian menunjukkan seluruh variasi dosis mampu menurunkan tingkat kekeruhan dibandingkan kelompok kontrol dengan rerata kekeruhan awal 43,6 NTU. Penurunan terbaik diperoleh pada dosis 150 mg/L dengan rerata kekeruhan 30,8 NTU. Hasil uji One Way Anova menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan terhadap penurunan kekeruhan air ($p<0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif pada serbuk kulit pisang kepok berperan dalam proses koagulasi dan flokulasi sehingga mampu membantu mengurangi partikel penyebab kekeruhan di dalam air. Serbuk kulit pisang kepok mampu menurunkan kekeruhan air sungai, namun belum memenuhi baku mutu air bersih <3 NTU sehingga masih diperlukan pengolahan lanjutan agar mendapatkan hasil yang optimal.

Kata Kunci: Kekeruhan, Koagulan, Pisang Kepok, Sungai

Abstract

River water is widely utilized by communities for daily activities; however, it often exhibits high turbidity levels, requiring treatment before use. One environmentally friendly alternative for water treatment is the use of natural coagulants derived from kepok banana peel powder (Musa paradisiaca L.), which contains pectin, tannins, and saponins. The utilization of banana peel waste as a natural coagulant is expected to provide a more economical and readily available solution while reducing dependence on chemical coagulants that may have adverse environmental impacts. This study aimed to determine the effectiveness of kepok banana peel powder in reducing the turbidity of Martapura River water and to identify the optimum dosage for turbidity reduction. This study employed a true experimental design using a post-test only with control approach. The treatment consisted of five dosage variations, namely 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, and 250 mg/L, with four replications for each treatment and one control group. The parameters measured included water turbidity and pH after treatment. Turbidity was measured using a turbidimeter, while pH was determined using a pH meter according to standard laboratory procedures. Data were analyzed using the One-Way ANOVA test. The results showed that all dosage variations reduced water turbidity compared with the control group, with an initial average turbidity of 43.6 NTU. The greatest reduction was achieved at a dosage of 150 mg/L, resulting in an average turbidity of 30.8 NTU. The One-Way ANOVA test indicated a significant difference among treatments in reducing water turbidity ($p < 0.05$). These findings suggest that the active compounds present in kepok banana peel powder contribute to the coagulation and flocculation processes, thereby reducing suspended particles responsible for water turbidity. Although kepok banana peel powder was effective in reducing river water turbidity, the treated water did not meet the clean water quality standard of <3 NTU, indicating that further treatment is required to achieve optimal water quality.

Keywords : Turbidity, Coagulant, Banana Kepok, River

LATAR BELAKANG

Air adalah sumber kebutuhan dasar bagi kehidupan. Air sungai merupakan salah satu sumber air yang ketersediaannya sangat melimpah dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai kebutuhan. Namun, agar dapat digunakan dengan aman, air sungai harus memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang mencakup aspek fisik, kimia, dan biologis. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan air bersih semakin tinggi untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Berbagai metode pengolahan air sungai telah diterapkan, baik secara fisik maupun kimia, di antaranya melalui proses koagulasi dan filtrasi. Keberhasilan proses koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti dosis atau konsentrasi koagulan yang digunakan, kecepatan dan lama pengadukan, waktu pengendapan, serta jenis koagulan yang diterapkan. (Miranda, 2020).

Standar air bersih yang telah ditetapkan menurut Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan

hygiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum, diketahui persyaratan kekeruhan untuk hygiene sanitasi yang dianjurkan maksimum < 3 NTU. Pada air sungai cenderung memiliki kekeruhan yang tinggi, sehingga perlu dilakukan proses pengolahan sebelum dapat digunakan (Syarifudin dan Santoso, 2019). Kekeruhan menjadi parameter penting karena dapat menurunkan kualitas fisik air, mengganggu penetrasi cahaya, serta berpotensi menjadi media pembawa patogen yang berdampak pada kesehatan masyarakat. Dalam penelitian ini, parameter kekeruhan sebagai indikator utama karena proses koagulasi-flokulasi secara langsung bertujuan untuk mengikat dan mengendapkan partikel tersuspensi penyebab keruh. Penurunan nilai kekeruhan setelah perlakuan koagulan alami menjadi tolok ukur keberhasilan metode yang diuji. Dengan demikian, pengujian kekeruhan memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk menilai efektivitas serbuk kulit pisang kepok sebagai alternatif koagulan alami yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Hasil survei Hamzani *et al* (2023), Berdasarkan data di Desa Melayu Tengah, Kabupaten Banjar, sumber air yang digunakan masyarakat untuk keperluan mandi, cuci, dan kakus (MCK) terdiri atas air PDAM sebesar 10%, air sumur bor 21%, air sumur gali 6%, dan air sungai sebesar 63%. Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat masih bergantung pada air sungai. Namun, kualitas air sungai sebagai sumber air baku sering mengalami perubahan. Pada musim hujan, tingkat kekeruhan air cenderung meningkat akibat tingginya aliran permukaan yang membawa partikel tersuspensi ke badan sungai. Sementara itu, pada musim kemarau, kandungan bahan organik dapat meningkat terutama apabila sungai menerima buangan limbah domestik maupun industri. Berbagai aktivitas tersebut menyebabkan sungai menjadi pencemar organik dan anorganik dari beragam sumber, sehingga berpotensi menurunkan kualitas air sungai.

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan di wilayah Martapura, Kabupaten Banjar. pisang kepok merupakan komoditas yang paling banyak dimanfaatkan, diperjualbelikan, dan mudah diperoleh oleh masyarakat. Ketersediaannya yang melimpah serta penggunaannya dalam berbagai olahan pangan menyebabkan limbah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) juga dihasilkan dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Dari segi nilai ekonomis, pemanfaatan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*)sebagai bahan baku koagulan alami dalam penelitian memiliki potensi yang sangat strategis. Limbah kulit pisang yang semula tidak bernilai dapat diolah menjadi produk bernilai guna untuk pengolahan air sederhana, sehingga mampu menekan biaya penggunaan koagulan kimia yang relatif lebih mahal. Selain itu, pemanfaatan bahan lokal yang mudah didapatkan dapat meningkatkan efisiensi biaya penelitian, dan mendukung prinsip ekonomi sirkular.

Selanjutnya penelitian (Mendrofa *et al*., 2025), dikatakan bahwa Pektin sebagai koagulan alami telah berhasil dari kulit pisang kepok. Kondisi terbaik yang diperoleh adalah pada dosis 0,4 g/L dengan waktu pengendapan 1 jam dengan limbah tahu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dosis 0,4 g/L kulit pisang kepok mampu menurunkan kadar BOD sebesar 29,8 persen, COD 58 persen, dan TSS 41 persen. Sebagai pembanding, dosis PAC 0,4 g/L menunjukkan efektivitas dengan penurunan BOD sebesar 26,8 persen, COD 56

persen, dan TSS 28 persen. Maka dapat disimpulkan serbuk kulit pisang kepok dapat dijadikan koagulan alami dalam proses pengolahan air.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Efektivitas Koagulan Alami Serbuk Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca l*) Terhadap Kekeruhan Air Sungai".

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian true experimental dengan desain post-test only control group design yang bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L.) terhadap penurunan tingkat kekeruhan air sungai. Penelitian menggunakan satu kelompok kontrol tanpa perlakuan dan lima kelompok perlakuan dengan variasi dosis serbuk kulit pisang kepok sebesar 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak empat kali pengulangan sehingga diperoleh 24 sampel. Penentuan variasi dosis didasarkan pada hasil uji pendahuluan dan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa dosis 200 mg/L memberikan efektivitas penurunan kekeruhan terbaik.

Penelitian dilaksanakan di Sungai Martapura, Desa Melayu Tengah, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, sedangkan pemeriksaan parameter kekeruhan dan pH dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin pada periode Januari–Juni 2026. Sampel penelitian berupa air Sungai Martapura yang memiliki tingkat kekeruhan di atas baku mutu, dengan teknik pengambilan sampel menggunakan grab sampling.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi dosis serbuk kulit pisang kepok, variabel terikat adalah tingkat kekeruhan air, sedangkan pH merupakan variabel pengganggu. Data dikumpulkan melalui observasi, pengukuran menggunakan jar test, turbidimeter, pH meter, serta studi literatur. Data dianalisis secara univariat untuk mendeskripsikan hasil pengukuran dan bivariat menggunakan uji One Way ANOVA setelah memenuhi uji normalitas Shapiro-Wilk, kemudian dilanjutkan dengan uji Post Hoc (LSD) untuk mengetahui perbedaan efektivitas antar variasi dosis. Hasil pengujian dibandingkan dengan baku mutu Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik Nomor 038/KEPK-PKB/2026.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum

   Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui efektivitas koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) terhadap penurunan kekeruhan air sungai.

   Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sungai Martapura yang melintas di Desa Melayu Tengah, Kecamatan Martapura Timur, Kabupaten Banjar. Metode *sampling* yang digunakan yaitu grab sampling, dimana pengambilan sampel dilakukan secara langsung pada salah satu titik untuk menggambarkan karakteristik air pada waktu pengambilan sampel air tersebut.

Bahan koagulan yang digunakan adalah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) yang kulitnya berwarna kuning dan kondisi pisang dalam keadaan matang atau tua. sebelum dijadikan sebagai koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) diolah terlebih dahulu. Cara pengolahan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) menjadi bahan koagulan alami dapat dilihat pada lampiran 3.

2. Gambaran Khusus
   a. Tingkat Penurunan Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan

Penelitian yang dilakukan dengan perlakuan variasi dosis serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) yaitu 0 mg/L (Kontrol), 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L terhadap sampel air sungai Martapura yang berasal dari salah satu titik lokasi di Desa Melayu Tengah. Adapun hasil uji laboratorium untuk pemeriksaan parameter kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Kekeruhan Setelah Perlakuan

Variasi Dosis Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L*)	Data Kekeruhan (NTU) Hasil Pengulangan Perlakuan				Rerata (NTU)	Baku* Mutu	Presentase Penurunan (%)
	1	2	3	4			
Kontrol	47,0	41,5	45,9	40,3	43,6	< 3 NTU	0
50 mg/L	40,1	32,1	29,4	29,3	32,7		25,0
100 mg/L	34,1	30,0	29,0	31,2	31,1		28,7
150 mg/L	33,1	29,4	29,6	31,2	30,8		29,4
200 mg/L	32,6	29,3	34,2	31,6	31,9		26,8
250 mg/L	31,7	28,8	33,2	31,0	31,1		28,7

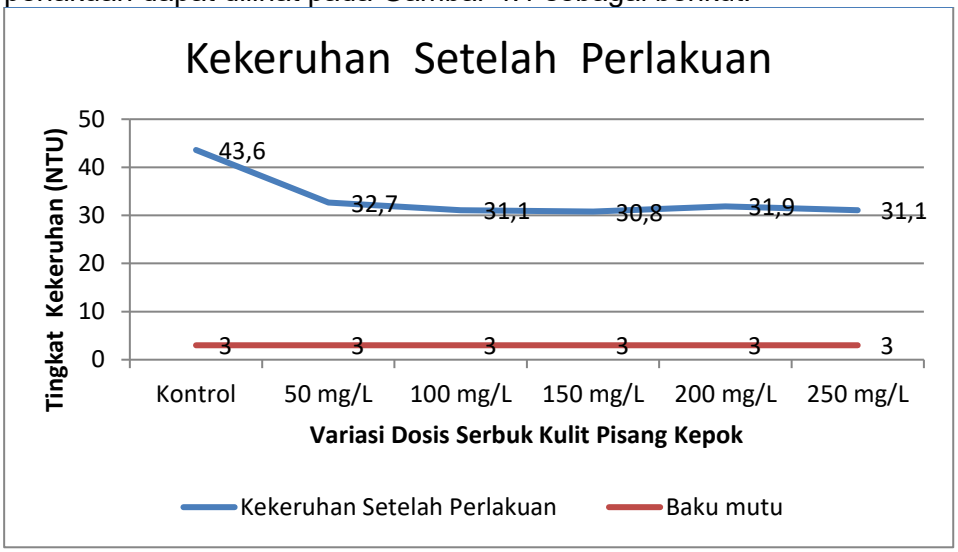
*Permenkes No. 2 Tahun 2023

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengukuran tingkat kekeruhan air sungai setelah perlakuan menunjukkan bahwa kelompok kontrol memiliki rerata kekeruhan sebesar 43,6 NTU. Setelah diberikan perlakuan menggunakan koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*), terjadi penurunan tingkat kekeruhan pada seluruh variasi dosis. Penurunan kekeruhan terendah diperoleh pada dosis 150 mg/L dengan rerata kekeruhan sebesar 30,8 NTU dan persentase penurunan sebesar 29,4 persen. Sementara itu, penurunan kekeruhan tertinggi terdapat pada dosis 50 mg/L dengan rerata kekeruhan sebesar 32,7 NTU dan persentase penurunan sebesar 25,0 persen.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) sebagai koagulan alami memiliki kemampuan dalam menurunkan tingkat kekeruhan air sungai. Semakin tinggi dosis yang diberikan,

cenderung semakin besar pula penurunan kekeruhan yang dihasilkan. Namun demikian, tingkat kekeruhan akhir pada seluruh perlakuan masih belum memenuhi baku mutu air bersih yang ditetapkan, yaitu kurang dari 3 NTU. Oleh karena itu, penggunaan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) pada penelitian ini belum dapat dikatakan efektif dalam menghasilkan kualitas air yang sesuai dengan standar baku mutu air bersih.

Selanjutnya, adapun grafik tingkat penurunan kekeruhan air sungai setelah perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 1 Grafik Penurunan Kekeruhan Air Sungai

Berdasarkan Gambar grafik 1 penurunan kekeruhan setelah perlakuan menggunakan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) sebagai koagulan alami mampu menurunkan tingkat kekeruhan air pada seluruh variasi dosis perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penurunan kekeruhan terendah diperoleh pada dosis 150 mg/L dengan rerata kekeruhan sebesar 30,8 NTU. Sementara itu, penurunan kekeruhan tertinggi terdapat pada dosis 50 mg/L dengan rerata kekeruhan sebesar 32,7 NTU. Akan tetapi, meskipun seluruh perlakuan menunjukkan adanya penurunan tingkat kekeruhan, hasil yang diperoleh masih belum memenuhi baku mutu kualitas air bersih, yaitu < 3 NTU. Selanjutnya, pada penelitian ini juga melakukan pemeriksaan parameter pH yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

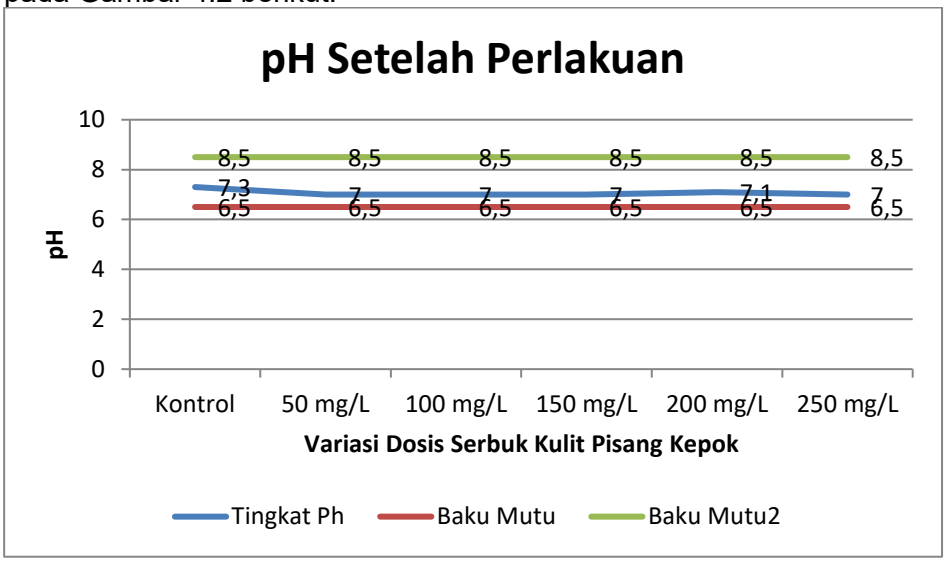
Tabel 2 Hasil Pemeriksaan pH Setelah Perlakuan

Variasi Dosis Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L*)	Data pH Hasil Pengulangan Perlakuan				Rerata	Baku* Mutu
	1	2	3	4		
Kontrol	7,3	7,4	7,0	7,5	7,3	
50 mg/L	6,7	7,2	7,0	7,3	7,0	

100 mg/L	6,8	7,1	7,0	7,2	7,0	6,5 – 8,5
150 mg/L	6,9	7,2	7,0	7,1	7,0	
200 mg/L	7,0	7,2	7,0	7,2	7,1	
250 mg/L	6,8	7,2	7,0	7,2	7,0	

*Permenkes No. 2 Tahun 2023

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil pemeriksaan pH setelah perlakuan variasi dosis serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*), diperoleh nilai pH pada seluruh perlakuan masih berada dalam rentang baku mutu yaitu 6,5–8,5 pada variasi dosis 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, dan 250 mg/L didapatkan nilai pH yang sama yaitu 7,0 sedangkan dosis 200 mg/L memiliki rerata sedikit lebih tinggi yaitu 7,1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan variasi dosis serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap nilai pH, karena seluruh perlakuan memiliki rerata pH yang relatif netral dan masih memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Adapun grafik parameter pH dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 2 Grafik pH

Berdasarkan Gambar 2 grafik hasil pengukuran pH setelah perlakuan menggunakan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*), diketahui bahwa seluruh variasi dosis perlakuan menghasilkan nilai pH yang masih berada dalam rentang baku mutu kualitas air bersih, yaitu 6,5–8,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap derajat keasaman pH pada air.

b. Dosis Optimum Serbuk Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L*)

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar grafik 4.1 tingkat penurunan kekeruhan setelah perlakuan menggunakan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*), diperoleh hasil bahwa seluruh variasi dosis mampu menurunkan nilai kekeruhan air

dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dosis 50 mg/L menghasilkan rerata kekeruhan sebesar 32,7 NTU dan presentase penurunan sebesar 25,0 persen, kemudian menurun kembali pada dosis 100 mg/L menjadi 31,1 NTU dan presentase penurunan sebesar 28,7 persen. Penurunan paling rendah diperoleh pada dosis 150 mg/L dengan rerata kekeruhan sebesar 30,8 NTU dan presentase penurunan sebesar 29,4 persen, sehingga dosis ini dianggap sebagai dosis optimum dalam menurunkan kekeruhan air. Pada dosis tersebut, kemampuan koagulasi serbuk kulit pisang kepok bekerja paling efektif dalam mengikat partikel tersuspensi di dalam air.

Namun, setelah dosis ditingkatkan menjadi 200 mg/L dan 250 mg/L, nilai kekeruhan tidak mengalami penurunan lebih lanjut secara signifikan. Dengan demikian, berdasarkan hasil tersebut dosis optimum serbuk kulit pisang kepok dalam penelitian ini adalah 150 mg/L karena memberikan hasil penurunan kekeruhan paling baik dibandingkan dosis lainnya.

c. Analisis Tingkat Penurunan Kekeruhan Air Sungai

1. Uji Normalitas

Pada uji ini dilakukan untuk menentukan apakah data penelitian berdistribusi normal, yang merupakan salah satu persyaratan dalam penggunaan analisis statistik parametrik. Pada penelitian ini, pengujian normalitas data dilakukan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*. Adapun hasil uji normalitas tersebut disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas

Variasi Dosis Koagulan	Hasil Uji Shapiro-Wilk	
	Nilai p	Keterangan
Kontrol	0,367	Berdistribusi Normal
50 mg/L	0,100	Berdistribusi Normal
100 mg/L	0,644	Berdistribusi Normal
150 mg/L	0,392	Berdistribusi Normal
200 mg/L	0,952	Berdistribusi Normal
250 mg/L	0,911	Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui bahwa data tingkat kekeruhan air sungai setelah diberikan perlakuan menggunakan koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) dengan berbagai variasi dosis memiliki nilai p > 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, sehingga memenuhi syarat untuk dilanjutkan pada uji statistik parametrik berikutnya.

2. Uji Homogenitas

Setelah uji normalitas, dilanjutkan dengan uji homogenitas untuk mengetahui apakah varian antar kelompok data bersifat sama atau homogen. Hasil uji homogenitas didapatkan nilai p (0,158) > (0,05) yang berarti menunjukkan bahwa semua kelompok data memiliki varian yang sama atau homogen. Selanjutnya, akan dilanjutkan dengan uji hipotesis.

3. Uji Hipotesis dengan *One Way Anova*

Setelah data dinyatakan memenuhi asumsi normalitas, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian hipotesis menggunakan *One Way Anova.* Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil pada masing-masing kelompok perlakuan yang diberikan dalam penelitian. Hasil analisis *One Way Anova* tersebut dapat dilihat pada lampiran 14 : Berdasarkan hasil uji *One Way Anova*, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$) dengan nilai F hitung sebesar 11,552. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penurunan tingkat kekeruhan air pada setiap variasi dosis serbuk kulit pisang kepok yang diberikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian variasi dosis serbuk kulit pisang kepok berpengaruh terhadap penurunan kekeruhan air, sehingga hipotesis alternatif (Ha) diterima.

4. Uji *Post Hoc* (LSD)

Untuk mengetahui secara lebih rinci perbedaan signifikan pada setiap variasi dosis koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L.),* dilakukan uji lanjut (*post-hoc*) setelah uji *One Way Anova* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Uji lanjut yang digunakan adalah metode *Least Significant Difference* (LSD) untuk membandingkan perbedaan antar pasangan kelompok perlakuan secara spesifik. Uji ini dipilih karena mampu mengidentifikasi secara spesifik variasi dosis mana yang menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam efektivitasnya menurunkan tingkat kekeruhan air sungai.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Post Hoc* LSD dapat dilihat pada lampiran 6, diketahui bahwa kelompok kontrol memiliki perbedaan yang signifikan dengan seluruh kelompok perlakuan, yaitu K1 (50 mg/L), K2 (100 mg/L), K3 (150 mg/L), K4 (200 mg/L), dan K5 (250 mg/L), dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Sementara itu, antar kelompok perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan karena seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) pada berbagai dosis mampu menurunkan kekeruhan dibandingkan kelompok kontrol, namun peningkatan dosis dari 50 mg/L hingga 250 mg/L tidak memberikan perbedaan efektivitas yang bermakna dalam menurunkan kekeruhan air.

A. Pembahasan

1. Tingkat Penurunan Kekeruhan Air Sungai Sesudah Perlakuan

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1 dan Gambar grafik 4.1, diketahui bahwa perlakuan menggunakan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L.)* memberikan pengaruh terhadap penurunan tingkat kekeruhan air sungai. Nilai kekeruhan awal pada kontrol menunjukkan rerata sebesar 43,6 NTU, sedangkan setelah diberikan perlakuan dengan berbagai variasi dosis terjadi penurunan nilai kekeruhan pada seluruh perlakuan.

Pada dosis 150 mg/L, menunjukkan rerata kekeruhan terendah yaitu 30,8 NTU dan presentase penurunan sebesar 29,4 persen. Penurunan ini menunjukkan bahwa kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) mampu membuat penggumpalan

yang cepat dalam proses penyerapan partikel di dalam air. Hal tersebut menunjukkan bahwa serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) mampu bekerja sebagai adsorben atau koagulan alami dalam mengikat partikel-partikel tersuspensi penyebab kekeruhan air. Serta senyawa selulosa, hemiselulosa, lignin, dan gugus aktif lainnya yang terdapat pada kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*). (Ramadani *et al*., 2025)

Walaupun seluruh perlakuan mampu menurunkan tingkat kekeruhan dibandingkan kontrol, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekeruhan akhir masih berada di atas baku mutu yaitu <3 NTU. Dengan demikian, penggunaan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) sebagai bahan alami dapat membantu menurunkan kekeruhan air sungai, namun belum mampu memenuhi standar kualitas air bersih yang ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan kombinasi metode pengolahan lain, seperti filtrasi atau koagulasi tambahan, agar kualitas air dapat memenuhi baku mutu.

Secara keseluruhan, dosis yang paling efektif dalam penelitian ini adalah 150 mg/L karena menghasilkan rerata kekeruhan paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) sebagai bahan alternatif ramah lingkungan dalam pengolahan air, khususnya untuk membantu mengurangi tingkat kekeruhan air sungai

2. Dosis Optimum Serbuk Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L*)

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L)* terbukti mampu menurunkan tingkat kekeruhan air sungai pada seluruh variasi dosis perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Nilai rerata kekeruhan pada kontrol sebesar 43,6 NTU mengalami penurunan setelah penambahan koagulan alami serbuk kulit pisang kepok. Hal ini menunjukkan bahwa kulit pisang kepok memiliki potensi sebagai koagulan alami dalam proses penjernihan air.

Penurunan kekeruhan terjadi karena kulit pisang kepok mengandung senyawa alami seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan pektin yang memiliki gugus aktif sehingga mampu mengadsorpsi serta mengikat partikel-partikel tersuspensi di dalam air. Proses tersebut menyebabkan partikel koloid yang semula stabil menjadi menggumpal (flokulasi) dan lebih mudah mengendap, sehingga tingkat kekeruhan air menurun. Semakin efektif proses pengikatan partikel berlangsung, maka semakin rendah nilai kekeruhan yang dihasilkan. (Ramadani *et al.*, 2025)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 150 mg/L merupakan dosis optimum dengan rerata kekeruhan terendah sebesar 30,8 NTU dengan presentase penurunan sebesar 29,4 persen. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada dosis tersebut jumlah koagulan yang ditambahkan berada pada kondisi paling efektif untuk menetralkan muatan partikel koloid di dalam air. Pada dosis optimum, proses pembentukan flok berlangsung lebih stabil sehingga partikel tersuspensi dapat mengendap secara maksimal.

Pada dosis yang lebih rendah, yaitu 50 mg/L dan 100 mg/L, penurunan kekeruhan sudah mulai terlihat namun belum optimal. Hal ini diasumsikan karena jumlah partikel aktif dari serbuk kulit pisang kepok yang ditambahkan belum cukup

untuk mengikat seluruh partikel koloid yang terdapat di dalam air. Akibatnya, masih terdapat partikel tersuspensi yang belum terkoagulasi secara sempurna sehingga nilai kekeruhan masih relatif tinggi.

Sementara itu, pada dosis 200 mg/L dan 250 mg/L terjadi peningkatan kembali nilai kekeruhan dibandingkan dosis optimum 150 mg/L. Hal tersebut dapat disebabkan oleh penambahan koagulan yang berlebihan sehingga menyebabkan partikel-partikel yang telah menggumpal menjadi tidak stabil kembali (restabilisasi partikel). Selain itu, kelebihan bahan koagulan juga dapat menambah jumlah partikel organik di dalam air sehingga mempengaruhi hasil akhir kekeruhan. Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan dosis koagulan tidak selalu berbanding lurus dengan efektivitas penurunan kekeruhan.

Meskipun terjadi penurunan kekeruhan pada seluruh perlakuan, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekeruhan akhir masih berada di atas baku mutu air bersih yaitu <3 NTU. Hal ini menandakan bahwa penggunaan serbuk kulit pisang kepok sebagai koagulan alami mampu membantu menurunkan kekeruhan, tetapi belum cukup efektif apabila digunakan sebagai satu-satunya metode pengolahan air. Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan tambahan seperti filtrasi atau kombinasi dengan koagulan lain agar kualitas air dapat memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Berdasarkan penelitian Okta *et al.,* 2023 menyebutkan bahwa efektivitas penurunan kekeruhan dapat ditingkatkan melalui kombinasi koagulan alami dengan metode filtrasi bertingkat atau penggunaan koagulan kimia dalam dosis rendah. Penggunaan media filtrasi seperti pasir, zeolit, dan karbon aktif diketahui mampu membantu menyaring flok yang masih tersuspensi setelah proses koagulasi berlangsung. Selain itu, proses aktivasi bahan alami, seperti penghalusan ukuran partikel, pengeringan optimal, atau modifikasi kimia sederhana juga dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi koagulan alami terhadap partikel koloid di dalam air.

Berdasarkan penelitian Astuti *et al*., 2019 menyebutkan bahwa Kandungan pektin alami pada kulit pisang kepok berkisar antara 1,92–3,25 persen dari berat kering kulit pisang, sedangkan hasil ekstraksi pektin dapat menghasilkan rendemen sebesar 11,88 persen hingga lebih dari 18 persen tergantung pada metode ekstraksi, jenis pelarut, pH, serta kondisi proses yang digunakan. Keberadaan pektin tersebut diduga berkontribusi terhadap proses koagulasi-flokulasi pada penelitian ini melalui mekanisme adsorpsi, netralisasi muatan, dan pembentukan flok yang membantu mengurangi jumlah partikel penyebab kekeruhan di dalam air. Semakin optimal dosis serbuk kulit pisang kepok yang diberikan, semakin besar peluang terjadinya interaksi antara gugus aktif pektin dengan partikel koloid, sehingga proses pembentukan dan pengendapan flok berlangsung lebih efektif. Kondisi ini ditunjukkan oleh adanya penurunan nilai kekeruhan pada seluruh perlakuan dibandingkan dengan kontrol, yang mengindikasikan bahwa pektin bersama komponen aktif lainnya dalam kulit pisang kepok berperan dalam meningkatkan proses penjernihan air.(Michael *et al.*, 2023)

3. Analisis Tingkat Penurunan Kekeruhan Air Sungai

Analisis statistik terhadap data hasil perlakuan menggunakan serbuk kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L*) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kekeruhan air pada variasi dosis yang diberikan. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel pada masing-masing kelompok kurang dari 50. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh seluruh nilai signifikansi menunjukkan angka lebih besar dari 0,05 .

Hasil tersebut menunjukkan bahwa data penurunan kekeruhan pada seluruh kelompok perlakuan terdistribusi normal. Distribusi data yang normal menandakan bahwa data penelitian memiliki penyebaran yang baik dan tidak terjadi penyimpangan yang signifikan pada hasil pengukuran. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas, maka data layak untuk dilanjutkan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu *One Way Anova*. Selain itu, hasil normalitas yang baik juga menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada masing-masing kelompok menghasilkan data yang cukup konsisten sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi dosis serbuk kulit pisang kepok terhadap penurunan kekeruhan air sungai secara lebih akurat.

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 dengan nilai F hitung sebesar 11,552. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 ($p<0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap penurunan kekeruhan air antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan variasi dosis serbuk kulit pisang kepok.

Hasil tersebut membuktikan bahwa penggunaan serbuk kulit pisang kepok sebagai koagulan alami memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan tingkat kekeruhan air sungai. Penurunan kekeruhan terjadi karena adanya kandungan senyawa aktif pada kulit pisang kepok seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan pektin yang mampu membantu proses koagulasi dan flokulasi. Senyawa tersebut bekerja dengan cara mengikat partikel-partikel tersuspensi di dalam air sehingga partikel-partikel kecil bergabung membentuk flok yang lebih besar dan akhirnya mengendap. Proses pengendapan inilah yang menyebabkan tingkat kekeruhan air menjadi berkurang.

Selain itu, nilai F hitung yang cukup besar menunjukkan bahwa variasi perlakuan memberikan pengaruh yang kuat terhadap perubahan kekeruhan air. Dengan kata lain, pemberian serbuk kulit pisang kepok mampu meningkatkan efektivitas proses penjernihan air dibandingkan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa limbah organik seperti kulit pisang kepok memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan alternatif ramah lingkungan dalam pengolahan air bersih, sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis yang berpotensi mencemari lingkungan.

Setelah dilakukan uji *One Way Anova* dan diketahui terdapat perbedaan yang signifikan, maka analisis dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* LSD untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan nyata. Berdasarkan hasil uji LSD diketahui bahwa seluruh kelompok perlakuan, yaitu K1, K2, K3, K4, dan K5, memiliki

perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,000 ($p < 0,05$).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh variasi dosis serbuk kulit pisang kepok efektif dalam menurunkan kekeruhan air dibandingkan tanpa perlakuan. Perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan membuktikan bahwa penambahan serbuk kulit pisang kepok memberikan pengaruh nyata terhadap proses penjernihan air. Hal ini mengindikasikan bahwa bahan alami dari kulit pisang kepok memiliki kemampuan koagulasi yang baik dalam mengikat partikel penyebab kekeruhan.

Namun, berdasarkan hasil perbandingan antar kelompok perlakuan diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar dosis perlakuan karena seluruh nilai signifikansi menunjukkan $p > 0,05$. Sebagai contoh, perbandingan antara K1 dan K2 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,438, K1 dan K3 sebesar 0,373, K2 dan K3 sebesar 0,906, serta perbandingan kelompok lainnya juga menunjukkan nilai signifikansi di atas 0,05.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan antar variasi dosis menunjukkan bahwa peningkatan dosis serbuk kulit pisang kepok dari 50 mg/L hingga 250 mg/L belum mampu memberikan peningkatan efektivitas yang berbeda secara nyata dalam menurunkan kekeruhan air. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan adsorpsi dan pengikatan partikel oleh senyawa aktif pada kulit pisang telah bekerja optimal pada dosis rendah, sehingga penambahan dosis yang lebih tinggi tidak memberikan perubahan yang terlalu besar terhadap hasil penurunan kekeruhan.

SIMPULAN

1. Tingkat penurunan kekeruhan air dengan penambahan bahan koagulan serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L) dengan dosis 50 mg/L dengan rerata kontrol 43,6 NTU menjadi 32,7 NTU dan presentase penurunan sebesar 25,0 persen.
2. Tingkat penurunan kekeruhan air dengan penambahan bahan koagulan serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L) dengan dosis 100 mg/L dengan rerata kontrol 43,6 NTU menjadi 31,1 NTU dan presentase penurunan sebesar 28,7 persen.
3. Tingkat penurunan kekeruhan air dengan penambahan bahan koagulan serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L) dengan dosis 150 mg/L dengan rerata kontrol 43,6 NTU menjadi 30,8 NTU dan presentase penurunan sebesar 29,4 persen.
4. Tingkat penurunan kekeruhan air dengan penambahan bahan koagulan serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L) dengan dosis 200 mg/L dengan rerata kontrol 43,6 NTU menjadi 31,9 NTU dan presentase penurunan sebesar 26,8 persen.
5. Tingkat penurunan kekeruhan air dengan penambahan bahan koagulan serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L) dengan dosis 250 mg/L dengan rerata kontrol 43,6 NTU menjadi 31,1 NTU dan presentase penurunan sebesar 28,7 persen.
6. Dosis paling optimum yaitu pada variasi dosis 150 mg/L dengan tingkat penurunan kekeruhan rerata 30,8 NTU dan presentase penurunan sebesar 29,4 persen.

7. Pada hasil analisis uji statistik, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat kekeruhan dengan penambahan koagulan alami serbuk kulit pisang kepok (Musa paradisiaca L).

DAFTAR PUSTAKA

Aditama, W. (2024). Kegiatan Pengolahan Air Sungai Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi. PADE: E-Journal Poltekkes Aceh Https://Ejournal.Poltekkesaceh.Ac.Id/Index.Php/Pade/Article/View/2146

Akinmoladun, A. C., Et Al. (2020). *Antimicrobial And Antioxidant Activities Of Aloe Vera Peel Extract*. *Journal Of Applied Sciences And Environmental Management, 24*(3), 451–458

Ali, E. N., Muyibi, S. A., Salleh, H. M., Alam, M. Z., & Salleh, M. R. M. (2020). *Natural Coagulants In Water Treatment: A Review*. *International Journal Of Environmental Science And Technology, 17*(4), 2087–2106. Https://Doi.Org/10.1007/S13762-019-02576-4

Ani, N., & Harahap, A. (2024). Kajian Kualitas Air Sungai. BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains. Https://Journal.Ipm2kpe.Or.Id/Index.Php/BIOEDUSAINS/Article/View/3682

Anjasmara, G. P., Ernawiati, E., Pratami, G. D., & Setyaningrum, E. (2020). Studi Keragaman Struktur Morfologi Dan Anatomi Petiole Dari Berbagai Kultivar Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L.). Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 20(1), 74–79. Https://Jurnal.Polinela.Ac.Id/Index.Php/Jppt/Article/View/1496

Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2019*. Jakarta: BPS RI.

Choy, S. Y., Prasad, K. M. N., Wu, T. Y., Ramanan, R. N. (2015). *A Review On Common Natural Coagulants And Their Applications In Water And Wastewater Treatment*. *Water Research, 46*(11), 3915–3930. Https://Doi.Org/10.1016/J.Watres.2012.04.011

Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). *MWH's Water Treatment: Principles And Design* (3rd Ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Ekoputri, S. F. (2024). Pengolahan Air Limbah Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Pada Industri Kimia. Jurnal Serambi Engineering, 12(5), 715–728. Https://Jurnal.Serambimekkah.Ac.Id/Index.Php/Jse/Article/View/715

FAO. (2024). *FAOSTAT: Production Quantities Of Bananas By Country*. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Https://Www.Fao.Org/Faostat/

Fatchol Bary, Y., Yunandar, & Sofarini, D. (2025). Analisis Kualitas Air Sungai Berdasarkan Parameter Fisika Dan Kimia Di Perairan Sungai Jingah, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. AQUATIC — Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan. Https://Jtam.Ulm.Ac.Id/Index.Php/Aquatic/Article/View/3136

Febrianti, M. (2023). Dosis Koagulan Optimum Pada Proses Koagulasi-Flokulasi. Jurnal Dampak, Fakultas Teknik Universitas Andalas. Https://Jurnal.Ft.Unand.Ac.Id/Index.Php/Dampak/Article/View/618

Fitria, D. (2022). Pengaruh Waktu Flokulasi Pada Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Biji Kelor Untuk Penurunan Fe Pada Air Sumur. Jurnal Lingkungan, Institut Teknologi Nasional (ITENAS). Https://Ejurnal.Itenas.Ac.Id/Index.Php/Lingkungan/Article/Download/6497/2962

Hamman, J. H. (2018). *Composition And Applications Of Aloe Vera Leaf Gel*. *Molecules, 23*(8), 1936. Https://Doi.Org/10.3390/Molecules23081936

Hidayatullah, A., Masyruroh, A., & Akbari, T. (2024). Efektivitas Koagulan Lidah Buaya (Aloe Vera) Dan PAC Dalam Menurunkan Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Batik. Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS). Diakses Dari Https://Ejournal.Lppm-Unbaja.Ac.Id/Index.Php/Jls/Article/View/2425

Hospy, Y., & Parwito, P. (2022). Identifikasi Keragaman Morfologi Pisang Kepok Toleran Kekeringan. PUCUK: Jurnal Ilmu Tanaman, 2(2), 67–72. Https://Jurnal.Faperta-Unras.Ac.Id/Index.Php/Pucuk/Article/View/184

Husnah. (2025). Pengaruh Proses Koagulasi Dengan Koagulan PAC Dan Sodium Alginate Pada Hasil Filtrasi Air Sungai Musi. Jurnal Redoks. Https://Jurnal.Univpgri-Palembang.Ac.Id/Index.Php/Redoks/Article/View/2031

Ichwana, D., Rianda, Y., & Ekariani, S. (2024). *Perancangan Dan Implementasi Pendeteksi Kekeruhan Air Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Nilai Nephelometric Turbidity Unit*. TEKNOSI: Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi, 10(1), 9–16. Https://Teknosi.Fti.Unand.Ac.Id/Index.Php/Teknosi/Article/View/2415

January, E., Putra, H. S. C., & Zairinayati. (2024). Penggunaan Lidah Buaya (Aloe Vera) Sebagai Koagulan Alami Untuk Menurunkan Kekeruhan Air. Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan. Diakses Dari Https://Ejurnal.Poltekkes-Tjk.Ac.Id/Index.Php/JKESLING/Article/View/Elly%20January%2C%20Heri%20Shatriadi%20Chandra%20Putra%2C%20Zairinayati

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua Dan Pemandian Umum*. Jakarta: Kemenkes RI.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2022). *Laporan Kinerja Ketahanan Pangan Nasional 2021–2022*. Jakarta: Kemenko Perekonomian.

Koloni. (2022). Koagulasi Dan Flokulasi Dalam Pengolahan Limbah Di Kawasan Industri. KOLONI: Jurnal Multidisiplin Ilmu. Https://Koloni.Or.Id/Index.Php/Koloni/Article/Download/280/485/2856

Kumar, S., Yadav, P., & Yadav, M. (2019). *Aloe Vera: A Review On Its Biological And Medicinal Properties*. *International Journal Of Pharma Sciences And Research, 10*(3), 100–107.

Liran, I. G. P. O. M. P., Rai, I. N., & Mayadewi, N. N. A. (2024). Identifikasi Karakter Morfologi Dan Analisis Kandungan Nutrisi Buah Pisang Kepok. Agrotrop, 14(1), 32–39. Https://Ojs.Unud.Ac.Id/Index.Php/Agrotrop/Article/View/113403

Maharani, D., Et Al. (2020). *Pemanfaatan Lidah Buaya Sebagai Bahan Koagulan Alami Dalam Pengolahan Air Bersih*. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 21*(2), 65–72.

Makawimbang, A. F., Mananoma, T., & Sumarauw, J. S. F. (2024). Analisis Pengaruh Transpor Sedimen Terhadap Stabilitas Morfologi Sungai Sario. Jurnal Ilmiah Media Engineering (Unsrat). Https://Ejournal.Unsrat.Ac.Id/V3/Index.Php/Jime/Article/View/46692

Marić, M., Grassino, A. N., Zhu, Z., Barba, F. J., Brnčić, M., & Brnčić, S. R. (2018). *An Overview Of The Traditional And Innovative Approaches For Pectin Extraction From Plant Food Wastes And By-Products: Ultrasound-, Microwave-, And Enzyme-Assisted Extraction*. *Trends In Food Science & Technology, 76*, 28–37.

Maulana Wijayanto, E., Farahdiba, A. U., & Rosariawari, F. (2019). Penyisihan Total Suspended Solid (TSS) Air Sungai Dengan Hidraulis Koagulasi-Flokulasi. Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 11(2), 53–59. Https://Doi.Org/10.33005/Envirotek.V11i2.12

Mulyana, T., Kadaria, U., & Nugraheni, P. W. (2024). Perbandingan Efektivitas Antara Koagulan Lidah Buaya Dan Tawas Dalam Memperbaiki Kualitas Air Gambut. Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS). Diakses Dari Https://Ejournal.Lppm-Unbaja.Ac.Id/Index.Php/Jls/Article/View/3964

Musriyah, M. (2016). *Efektivitas Gel Lidah Buaya (Aloe Vera) Dalam Penjernihan Air Sumur*. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan, 8*(1), 11–18.

Pranata, R., Putra, A. D., & Sari, D. R. (2019). *Pemanfaatan Bahan Alami Dalam Proses Koagulasi Air Permukaan*. *Jurnal Rekayasa Lingkungan, 15*(2), 73–81.

Putri, E. A., Rahayu, R. D., Maryanty, Y., & Hidayat, V. (2024). Analisis Penggunaan Koagulan Pada Pengolahan Hard Water Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Di PT Petrokimia Gresik. DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi. Https://Jurnal.Polinema.Ac.Id/Index.Php/Distilat/Article/View/6228

Rafiq, M., Et Al. (2016). *Production Of Bioethanol From Aloe Vera Waste Biomass*. *Renewable Energy, 95*, 44–49.

Rivadeneira, C., Pineda, M., & Cedeño, M. (2020). *Utilization Of Banana Peel Waste For Pectin Extraction*. *Food Chemistry, 320*, 126617. Https://Doi.Org/10.1016/J.Foodchem.2020.126617

Rizqullah, T. A., Budiono, A., & Yulianto, E. (2025). Penentuan Dosis Optimal Koagulan Dan Flokulan Dengan Mengontrol Ph Pada Unit Waste Water Treatment Plant. DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi. Https://Jurnal.Polinema.Ac.Id/Index.Php/Distilat/Article/View/6997

Ruhdiana, T., & Hari Sandi, S. P. (2023). Kandungan Gizi Pisang Kepok Terhadap Glukosa Darah. ABDIMA Jurnal Pengabdian Mahasiswa, 2(1). Https://Journal.Ubpkarawang.Ac.Id/Index.Php/AJPM/Article/View/4092

Sadzaly, A. R., & Hamzani, S. (2025). Pengaruh Ketebalan *Slow Sand Filter Down Flow System* Terhadap Penurunan Kekeruhan Air Sungai. *Jurnal Karya Generasi Sehat*, **3**(1).

Simanullang, S. P. (2024). Koagulasi-Flokulasi Diikuti Sedimentasi Sebagai Metode Pengolahan Air. Stannum: Jurnal Sains Dan Terapan Kimia. Https://Journal.Uii.Ac.Id/STANNUM/Article/View/33845

Simanullang, S. P. M. (2024). Koagulasi-Flokulasi Untuk Penghilangan Logam Berat Pada Air Limbah. Stannum: Jurnal Sains Dan Terapan Kimia. Https://Journal.Ubb.Ac.Id/Stannum/Article/Download/4301/2577

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, Dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D, Dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: CV Alfabeta.

Sururi, M. R. (2024). Penyisihan Kekeruhan Dan Natural Organic Matter Pada Unit Koagulasi–Flokulasi. Jurnal Lingkungan ITENAS. Https://Ejournal.Itenas.Ac.Id/Index.Php/Jli/Article/View/9865

Syarifudin, A., & Santoso, H. (2019). *Kualitas Air Sungai Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 18*(1), 29–36.

Tarikh, A. R., Shinta, D. S., Ulvi, P. A., & Novi, E. M. (2025). *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L.) Sebagai Koagulan Alami Untuk Pengolahan Air Limbah*. *Jurnal Teknologi Lingkungan Tropis, 6*(2), 55–63.

Tauhid, A. I., Wiharyanto, & Samudro, G. (2024). Penentuan Surface Loading Rate (Vo) Dan Waktu Detensi (Td) Air Baku Sungai Kreo Dalam Perencanaan Prasedimentasi Dan Sedimentasi HR-WTP Jatibarang. Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan (JSTL). Https://Journal.Uii.Ac.Id/JSTL/Article/View/11370

UNUD Jchem. (2025). Efektivitas Koagulan-Flokulasi Menggunakan Biokoagulan Dari Biji Tanaman Dan Aloe Vera. Jurnal Kimia Terapan — UNUD. Diakses Dari Https://Ojs.Unud.Ac.Id/Index.Php/Jchem/Article/View/125060

UWKS Review (2021). Ulasan Komposisi Aloe Vera: Struktur Polisakarida Acemannan Dan Senyawa Pendukung. Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma. Diakses Dari Https://Journal.Uwks.Ac.Id/Index.Php/Jikw/Article/Download/1576/Pd

Yuliastuti, E. (2011). *Sungai Dan Lingkungan Hidup: Pengelolaan Sumber Daya Air Di Indonesia*. Bandung: Alfabeta.

Yulis, P. A. R., & Sari, Y. (2025). Aktivitas Antioksidan Kulit Pisang Kepok. Al-Kimia, 8(2). Https://Journal.Uin-Alauddin.Ac.Id/Index.Php/Al-Kimia/Article/View/15543