

Analysis of Aluminum Sulfate Dosage on Water Quality Parameters in the Coagulation-Flocculation Process

Analisis Dosis Aluminium Sulfat terhadap Parameter Kualitas Air Pada Proses Koagulasi-Flokulasi

Fadhilah Labibah Nurjanah¹, Okik Hendriyanto Cahyonugroho^{1*}, Rizka Novembrianto¹
¹Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia
*surel: okikhc@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

This study aims to evaluate the performance of aluminum sulfate (alum) coagulant in river water, tofu waste, and batik waste with varying doses on the effectiveness of the coagulation-flocculation process. The method used was a jar test on 1000 mL of water samples, including coagulation for 1 minute at 120 rpm, and flocculation for 20 minutes at 40 rpm, and sedimentation for 15 minutes. The variations in alum doses used were 150 mg/L, 200 mg/L, and 250 mg/L. The results showed that this process caused pH changes during treatment and was effective in reducing turbidity, TSS, and color although the optimum dose differed for each sample. In river water, the optimum dose of 150 mg/L resulted in 98.99% turbidity removal, 81.82% TSS removal, and 99.11% color removal. Meanwhile, for tofu waste, the optimum dose of 250 mg/L resulted in 86.67% turbidity removal, 98.66% TSS removal, and 96.16% color removal. Meanwhile, for batik waste, the optimum dose of 200 mg/L resulted in 97.89% turbidity removal, 95.76% TSS removal, and 91.61% color removal. This indicates that the coagulant dosage needs to be adjusted to the characteristics of each type of sample used.

Keywords:

Coagulation-flocculation
Aluminium sulfat
Water quality

Received: October 18th 2025
Reviewed: October 28th 2025
Published: February 28th 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja koagulan aluminium sulfat (tawas) pada air sungai, limbah tahu, dan limbah batik dengan variasi dosis terhadap efektivitas proses koagulasi-flokulasi. Metode yang digunakan adalah jar test pada 1000 mL sampel air, meliputi koagulasi selama 1 menit pada 120 rpm, dan flokulasi 20 menit pada 40 rpm, serta sedimentasi selama 15 menit. Variasi dosis tawas yang digunakan adalah 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L. Hasil menunjukkan proses ini menyebabkan perubahan pH selama pengolahan serta efektif menurunkan kekeruhan, TSS, dan warna meskipun dosis optimum berbeda tiap sampel. Pada air sungai, dosis optimum sebesar 150 mg/L menghasilkan penyisihan kekeruhan 98,99%, TSS 81,82%, dan warna 99,11%. Sedangkan pada limbah tahu dosis optimum 250 mg/L menghasilkan penyisihan kekeruhan 86,67%, TSS 98,66%, dan warna 96,16%. Sementara pada limbah batik dosis optimum yaitu 200 mg/L menghasilkan penyisihan kekeruhan 97,89%, TSS 95,76%, dan warna 91,61%. Hal ini menunjukkan bahwa dosis koagulan perlu disesuaikan dengan karakteristik tiap jenis sampel yang digunakan.

Kata Kunci:

Koagulasi-flokulasi
Aluminium sulfat
Kualitas air

Diterima: 18 Oktober 2025
Direview: 28 Oktober 2025
Dipublikasi: 28 Oktober 2026



PENDAHULUAN

Pencemaran air masih menjadi isu lingkungan yang serius, terutama akibat pembuangan limbah cair industri kecil tanpa pengolahan. Kondisi ini ditandai dengan perubahan pH, peningkatan kekeruhan, TSS, dan warna. Limbah tahu mengandung senyawa organik yang mudah terurai dan dapat menyebabkan peningkatan kadar TSS serta menghasilkan bau menyengat akibat proses dekomposisi [1], sedangkan limbah batik mengandung zat warna sintesis, surfaktan, serta logam berat toksik yang berpotensi mencemari lingkungan [2]. Air sungai digunakan sebagai pembanding karena menerima beban pencemar domestik maupun industri, sehingga kualitasnya mencerminkan kondisi perairan yang terdampak.

Untuk mengatasi pencemaran tersebut, salah satu metode pengolahan yang banyak diterapkan adalah koagulasi-flokulasi, karena terbukti efektif dan mudah diaplikasikan [3]. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dengan penambahan koagulan sehingga partikel halus dapat saling tarik-menarik dan membentuk flok [4]. Flokulasi merupakan tahap lanjutan di mana partikel terdestabilisasi mengalami aglomerasi melalui interaksi antarpartikel, membentuk makroflok yang lebih besar dan mudah mengendap [5]. Efektivitas proses ini dipengaruhi pH, dosis koagulan, dan pengadukan [6].

Penggunaan koagulan termasuk faktor penting dalam proses ini karena untuk membantu dalam pembentukan flok. Aluminium sulfat (tawas) masih menjadi koagulan utama karena murah, tersedia luas, dan terbukti menurunkan kekeruhan, TSS, serta warna pada berbagai jenis limbah [2]. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada karakteristik awal sampel, sehingga dosis optimum dapat berbeda antar jenis limbah.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja tawas pada air sungai, limbah tahu, dan limbah batik dengan mempertimbangkan pengaruh variasi dosis koagulan terhadap efektivitas proses koagulasi-flokulasi. Analisis difokuskan pada perubahan pH, kekeruhan, TSS, dan warna untuk menentukan dosis optimum serta menilai efektivitas metode ini pada berbagai jenis limbah.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : beaker glass, alat jar test, turbidimeter, pH meter, spektrofotometer, pompa vakum, neraca analitik, oven, dan desikator. Sementara itu, bahan yang digunakan meliputi aluminium sulfat (tawas), kertas saring Whatman No. 42, serta tiga jenis sampel air yang dianalisis yaitu air limbah tahu, air sungai, dan air limbah batik.

Prosedur Penelitian

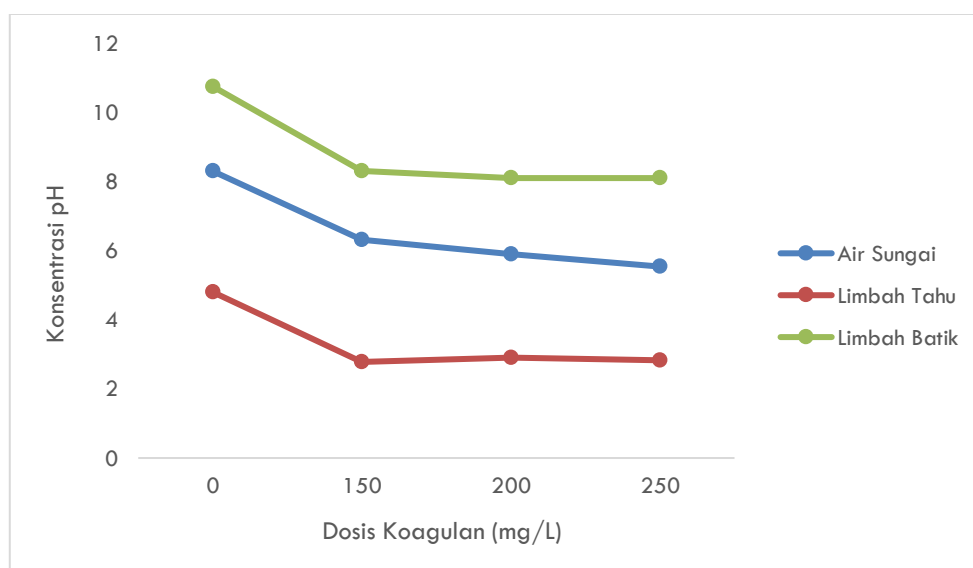
Penelitian ini menggunakan alat jar test untuk melakukan proses koagulasi-flokulasi dalam skala laboratorium pada tiga jenis sampel air, yaitu air sungai, limbah tahu, dan limbah batik. Setiap perlakuan menggunakan 1.000 mL air sampel. Proses koagulasi berlangsung selama 1 menit dengan kecepatan pengadukan 120 rpm, kemudian dilanjutkan dengan tahap flokulasi selama 20 menit pada kecepatan 40 rpm, untuk mengoptimalkan pembentukan flok yang lebih stabil. Koagulan yang digunakan adalah aluminium sulfat (tawas) dalam bentuk larutan, dengan variasi dosis sebesar 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L. Setelah tahap pengadukan, sampel dibiarkan mengendap selama 15 menit melalui proses sedimentasi, sehingga flok-flok hasil pengolahan dapat mengendap secara optimal. Seluruh tahapan proses mengacu pada prosedur standar dalam SNI 19-6449-2000 mengenai tata cara uji jar test untuk pengolahan air limbah. Sebelum dan sesudah proses koagulasi-flokulasi, sampel air dikarakterisasi untuk mengetahui perubahan kualitasnya. Parameter yang diuji meliputi pH (SNI 06-6989.11-2004), kekeruhan (SNI 06-6989.25-2005), TSS (SNI 06-6989.3-2004), dan warna (SNI 6989.80-2011). Pengujian dilakukan untuk menilai efektivitas pengolahan terhadap masing-masing parameter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan tiga jenis sampel air dengan variasi dosis aluminium sulfat yaitu 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L, diperoleh hasil uji terhadap beberapa parameter kualitas air, yaitu pH, kekeruhan, TSS, dan warna. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menilai seberapa besar efektivitas penambahan dosis koagulan dalam menurunkan parameter pencemar air, sekaligus menentukan dosis optimum untuk tiap jenis sampel.

Variasi Dosis Koagulan terhadap Nilai pH

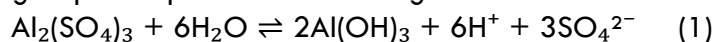
pH sering digunakan sebagai indikator kualitas air karena memengaruhi organisme perairan, dengan rentang aman bagi biota antara 6–9 [7], serta berperan penting dalam pengolahan air karena pengolahan di luar pH optimum dapat menurunkan kualitas air serta memengaruhi rasa, bau, dan warnanya [8]. Perubahan pH setelah penambahan variasi dosis koagulan yaitu 150 mg/L, 200 mg/L, dan 250 mg/L ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Variasi Dosis terhadap Nilai pH

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa setelah adanya penambahan koagulan pH air mengalami perubahan pH yang cukup signifikan pada ketiga jenis sampel, yaitu air sungai, limbah tahu, dan limbah batik. Penurunan ini berkaitan langsung dengan sifat kimia dari aluminium sulfat, saat ditambahkan ke dalam air akan mengalami reaksi hidrolisis dan menghasilkan ion hidrogen (H^+).

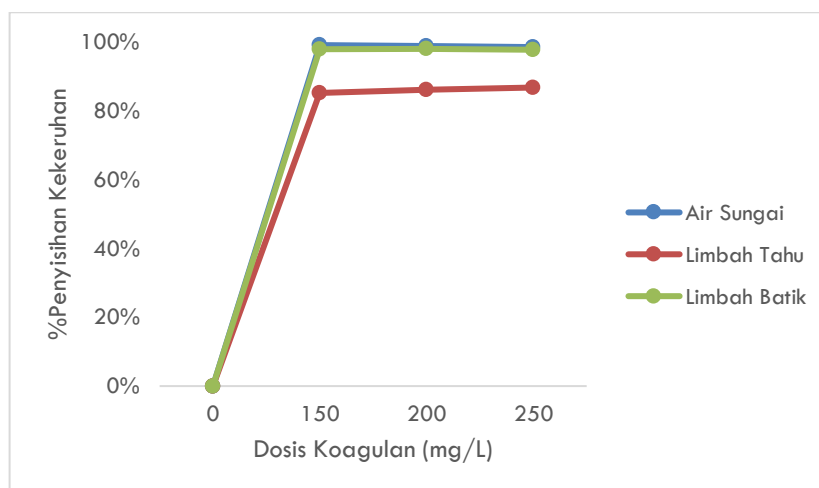
Reaksi hidrolisis yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut:



Ion H^+ yang dilepaskan ke dalam larutan inilah yang menyebabkan pH air menurun, menjadikannya lebih asam. Semakin tinggi konsentrasi aluminium sulfat yang digunakan, semakin besar jumlah ion H^+ yang terbentuk, sehingga penurunan pH menjadi lebih signifikan [9].

Variasi Dosis Koagulan terhadap Parameter Kekeruhan

Kekeruhan air mengukur sejauh mana partikel tersuspensi atau terlarut memengaruhi penyebaran cahaya, di mana nilai yang rendah menandakan air lebih jernih sedangkan nilai yang tinggi mengindikasikan tingkat kekeruhan yang lebih signifikan [10][11]. Hasil pengujian parameter kekeruhan setelah melalui proses koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis koagulan dapat dilihat pada grafik persentase penyisihan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Variasi Dosis terhadap Parameter Kekeruhan

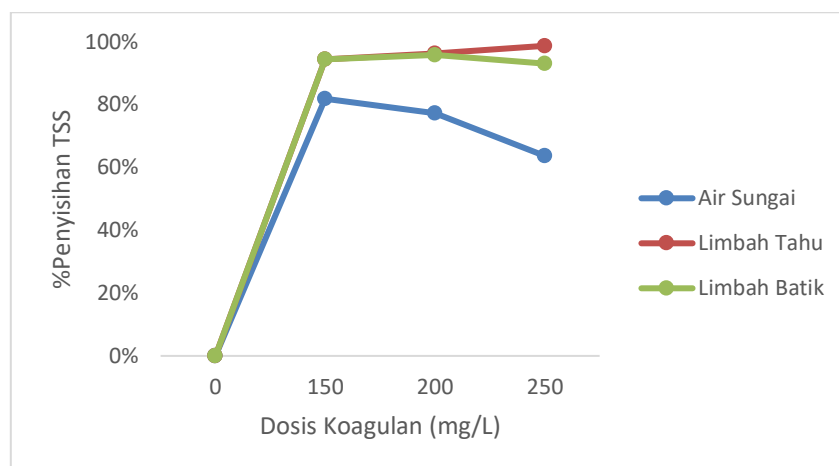
Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa setelah penambahan koagulan ke dalam air menyebabkan persentase penyisihan meningkat yang menandakan bahwa nilai kekeruhan menurun, yang mengindikasikan bahwa proses koagulasi berlangsung secara efektif. Penurunan kekeruhan disebabkan oleh adanya koagulan yang mengikat partikel pencemar dan menetralkan muatan koloid, sehingga partikel saling berikatan membentuk flok yang mudah mengendap sehingga kekeruhan air menurun secara signifikan. Namun, kekeruhan air dapat mengalami kenaikan kembali pada dosis tertentu ketika jumlah koagulan yang diberikan telah melampaui dosis optimum [12]. Hasil tersebut sesuai dengan grafik persentase penyisihan kekeruhan, yang menunjukkan adanya peningkatan efisiensi seiring dengan penambahan dosis koagulan hingga mencapai titik optimum, kemudian mengalami penurunan pada dosis yang melebihi dosis optimum.

Pada sampel air sungai menunjukkan persentase penyisihan kekeruhan tertinggi pada dosis 150 mg/L, yang mampu menurunkan kekeruhan awal dari 170 NTU menjadi 1,72 NTU dengan persentase penyisihan sebesar 98,99%. Namun, peningkatan dosis di atas nilai tersebut menyebabkan penurunan persentase penyisihan, sehingga dosis 150 mg/L dianggap sebagai dosis optimum. Sementara pada limbah tahu, persentase penyisihan kekeruhan terus meningkat hingga dosis 250 mg/L, dengan persentase penyisihan sebesar 86,67% yang mampu menurunkan kekeruhan dari 1208 NTU menjadi 161 NTU. Oleh karena itu, dosis 250 mg/L dianggap sebagai dosis optimum untuk pengolahan limbah tahu. Selanjutnya pada limbah batik, persentase penyisihan meningkat hingga dosis 200 mg/L dengan penurunan kekeruhan dari 280 NTU menjadi 5,91 NTU dan persentase penyisihan sebesar 97,89%. Namun, peningkatan pada dosis 250 mg/L justru menyebabkan penurunan persentase penyisihan, sehingga dosis 200 mg/L ditetapkan sebagai dosis optimum untuk limbah batik.

Secara keseluruhan, ketiga sampel mengalami penurunan efisiensi setelah melewati dosis optimum masing-masing. Penambahan dosis koagulan di atas nilai optimum diduga menyebabkan peningkatan nilai kekeruhan kembali. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh gaya tolak-menolak antar partikel bermuatan sejenis, sehingga memicu terjadinya deflokulasi flok dan menyebabkan peningkatan kembali kekeruhan pada larutan [8].

Variasi Dosis Koagulan terhadap Parameter TSS

TSS adalah padatan tersuspensi yang dapat meningkatkan kekeruhan air, karena menghambat penetrasi cahaya, dan mengganggu proses fotosintesis biota air meskipun tidak bersifat toksik [13]. Hasil pengujian parameter TSS setelah melalui proses koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis koagulan dapat dilihat pada grafik persentase penyisihan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Variasi Dosis terhadap Parameter TSS

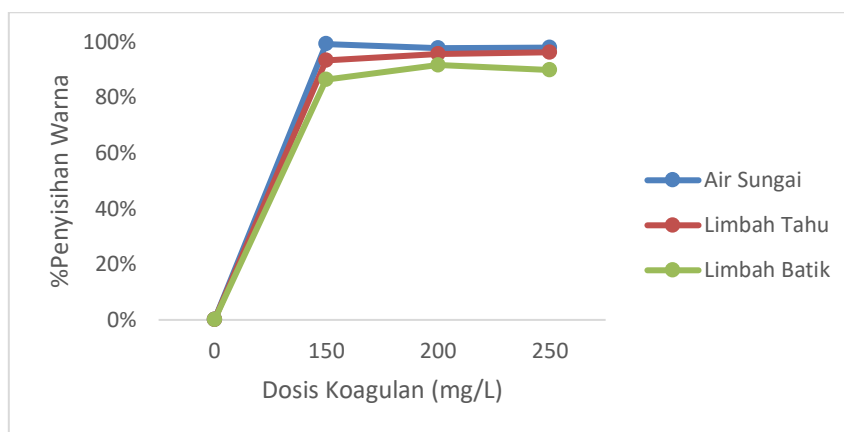
Berdasarkan Gambar 3, dapat diamati bahwa penambahan dosis koagulan berpengaruh terhadap nilai TSS dan persentase penyisihan TSS yang diperoleh pada ketiga jenis sampel. Dimana pada sampel air sungai, persentase penyisihan meningkat saat penambahan dosis koagulan 150 mg/L, namun menurun pada penambahan dosis setelahnya. Pada limbah tahu, persentase penyisihan meningkat secara bertahap dengan bertambahnya dosis koagulan dari 150 mg/L hingga 250 mg/L. Sementara itu, pada limbah batik, persentase penyisihan meningkat hingga dosis 200 mg/L, tetapi mengalami penurunan pada dosis 250 mg/L.

Dari hasil tersebut pengaruh dosis koagulan terhadap efisiensi penyisihan TSS berbeda-beda pada setiap sampel yang digunakan. Pada air sungai, persentase penyisihan tertinggi didapatkan pada dosis optimum 150 mg/L, dengan penurunan TSS awal yaitu 220 mg/L menjadi 40 mg/L dengan persentase penyisihan 81,82%. Sementara, pada limbah tahu menunjukkan peningkatan hingga dosis 250 mg/L yang dianggap sebagai dosis optimum, dimana pada dosis tersebut mampu menurunkan TSS dari 2980 mg/L menjadi 40 mg/L dengan persentase penyisihan mencapai 98,66%. Sedangkan pada limbah batik, menunjukkan pola peningkatan hingga dosis 200 mg/L yang menghasilkan penurunan TSS dari 3540 mg/L menjadi 150 mg/L, dengan persentase penyisihan mencapai 95,76%. Dimana dosis 200 mg/L disebut sebagai dosis optimum karena penambahan dosis setelahnya mengalami penurunan persentase penyisihan.

Perbedaan dosis optimum tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis sampel memiliki karakteristik fisikokimia yang berbeda, sehingga kebutuhan jumlah koagulan untuk mencapai kondisi optimum juga bervariasi. Dosis optimum ditentukan berdasarkan persentase penyisihan tertinggi yang dicapai, yaitu ketika terjadi keseimbangan antara jumlah koagulan dan partikel koloid, yang memungkinkan pembentukan flok berlangsung paling efektif. Pada kondisi optimum, ion aluminium sulfat berinteraksi dengan partikel tersuspensi untuk menetralkan muatan negatifnya dan membentuk jembatan antarpartikel, menghasilkan flok yang besar dan mudah mengendap. Flok-flok ini kemudian terpisah dari fase cair, sehingga terjadi penurunan nilai TSS secara signifikan [14]. Ini membuktikan bahwa efektivitas proses koagulasi-flokulasi sangat bergantung pada keseimbangan reaksi kimia dan kondisi proses.

Variasi Dosis Koagulan terhadap Parameter Warna

Parameter warna air merupakan indikator kualitas air dan keberadaan kontaminan, karena warna yang tidak alami menunjukkan perubahan kimia atau pencemaran akibat bahan organik dan zat terlarut lainnya [15]. Sehingga dilakukan pengujian parameter warna dan hasil untuk parameter warna setelah melalui proses koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis koagulan dapat dilihat pada grafik persentase penyisihan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Variasi Dosis terhadap Parameter Warna

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa penambahan dosis koagulan memengaruhi persentase penyisihan warna yang dihasilkan pada ketiga jenis sampel. Dimana setiap jenis sampel menunjukkan pola penyisihan warna yang berbeda terhadap variasi dosis koagulan. Pada air sungai, persentase penyisihan meningkat tajam pada dosis 150 mg/L, yang kemudian diidentifikasi sebagai dosis optimum karena memberikan hasil penyisihan tertinggi. Setelahnya, persentase penyisihan menurun pada dosis 200 mg/L, dan hanya sedikit meningkat pada dosis 250 mg/L, namun tetap tidak melebihi nilai tertinggi pada dosis optimum. Pada limbah tahu, persentase penyisihan menunjukkan peningkatan seiring penambahan dosis dari 150 mg/L hingga 250 mg/L, dengan persentase penyisihan tertinggi pada dosis 250 mg/L yang ditetapkan sebagai dosis optimum. Sedangkan pada limbah batik, persentase penyisihan meningkat hingga dosis 200 mg/L, sebelum mengalami penurunan pada dosis 250 mg/L, sehingga dosis 200 mg/L dianggap sebagai dosis optimum untuk sampel tersebut.

Secara keseluruhan, proses koagulasi-flokulasi dengan koagulan aluminium sulfat terbukti efektif dalam menurunkan kadar warna pada ketiga jenis sampel, meskipun karakteristik awal masing-masing berbeda. Sampel air sungai mengalami penurunan warna dari 224 Pt-Co menjadi 1,99 Pt-Co, dengan persentase penyisihan sebesar 99,11% pada dosis optimum 150 mg/L. Limbah tahu, yang memiliki konsentrasi warna awal 2225 Pt-Co menjadi 85,3 Pt-Co, dengan persentase penyisihan 96,16% pada dosis optimum 250 mg/L. Sementara itu, limbah batik yang memiliki warna awal tertinggi yaitu 4240 Pt-Co mengalami penurunan menjadi 356 Pt-Co, dengan persentase penyisihan 91,61% pada dosis optimum 200 mg/L.

Namun hasil yang didapatkan menunjukkan perbedaan persentase penyisihan warna pada masing-masing sampel. Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik fisikokimia air, khususnya konsentrasi awal, jenis senyawa pewarna yang terkandung, serta keberadaan partikel koloid dan bahan organik yang berbeda-beda. Misalnya, senyawa pewarna dalam limbah batik cenderung lebih kompleks dan stabil dibandingkan zat warna dalam air sungai atau limbah tahu, sehingga membutuhkan penanganan yang lebih intensif serta berdampak pada efisiensi penyisihan yang lebih rendah dibanding sampel yang lainnya.

Penurunan intensitas warna pada air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah muatan positif dari koagulan, yang berfungsi untuk menetralkan muatan negatif partikel koloid di dalam air. Aluminium sulfat (tawas) memiliki kemampuan untuk menarik partikel-partikel bermuatan negatif dan membentuk flok melalui proses *bridging*. Pembentukan flok ini tidak hanya menurunkan kadar warna, tetapi juga menurunkan kekeruhan air, karena partikel berwarna dan tersuspensi terperangkap dan mengendap bersama flok. Seiring dengan terbentuknya flok yang lebih besar dan proses sedimentasi yang efektif, intensitas warna dalam air dapat berkurang secara signifikan [16].

KESIMPULAN

Koagulasi-flokulasi menggunakan aluminium sulfat (tawas) dapat menyebabkan penurunan pH serta efektif menurunkan parameter kekeruhan, TSS, dan warna pada air sungai, limbah tahu, dan limbah batik, meskipun dosis optimum berbeda pada tiap jenis sampel. Perbedaan tersebut

disebabkan oleh karakteristik fisikokimia yang berbeda pada masing-masing sampel yang digunakan, sehingga kebutuhan jumlah koagulan untuk mencapai kondisi optimum juga bervariasi. Dari hasil tersebut penurunan pH terjadi akibat hidrolisis koagulan yang menghasilkan ion H^+ . Serta dosis optimum untuk masing-masing sampel dilihat berdasarkan nilai persentase penyisihan tertinggi. Pada air sungai, dosis optimum sebesar 150 mg/L menghasilkan penyisihan kekeruhan 98,99%, TSS 81,82%, dan warna 99,11%. Sedangkan pada limbah tahu dosis optimum 250 mg/L menghasilkan penyisihan kekeruhan 86,67%, TSS 98,66%, dan warna 96,16%. Sementara pada limbah batik dosis optimum yaitu 200 mg/L menghasilkan penyisihan kekeruhan 97,89%, TSS 95,76%, dan warna 91,61%. Hal ini menunjukkan bahwa dosis koagulan perlu disesuaikan dengan karakteristik tiap jenis sampel yang digunakan.

REFERENSI

- [1] A. R. Ariefianti, M. K. H. Rexita, A. Budiono, "Studi Literatur Pengaruh Berbagai Koagulan Terhadap Pengolahan Limbah Cair Tahu," *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 9, pp. 889–901, 2024. Link: <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i4.6325>
- [2] N. M. Daud, S. R. S. Abdullah, H. A. Hasan, A. R. Othman, and N. 'Izzati Ismail, "Coagulation-flocculation treatment for batik effluent as a baseline study for the upcoming application of green coagulants/flocculants towards sustainable batik industry," *Heliyon*, vol. 9, no. 6, p. e17284, 2023, Link: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17284>
- [3] A. Haslinah, "Ukuran Partikel dan Konsentrasi Koagulan Serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Penurunan Persentase COD Dalam Limbah Cair Industri Tahu," *ILTEK Jurnal Teknologi*, vol. 15, no. 01, pp. 50–53, 2020, Link: https://www.researchgate.net/publication/344563906_UKURAN_PARTIKEL_DAN_KONSENTRASI_KOAGULAN_SERBUK_BIJI_KELOR_Moringa_oleifera_TERHADAP_PENURUNAN_PERSEN_TASE_COD_DALAM_LIMBAH_CAIR_INDUSTRI_TAHU
- [4] L. Asmiyarna, S. Daud, and L. Darmayanti, "Pengaruh Dosis Koagulan Belimbing Wuluh serta Pengaruh pH dalam Menyisihkan Warna dan Zat Organik Pada Air Gambut," *JOM FTEKNIK*, vol. 8, pp. 1–5, 2021. Link: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/29489>
- [5] C. Rahma and C. R. Niani, "Penggunaan Tawas ($Al_2(SO_4)_3$) dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid Air Limbah Batubara," *Jurnal Optimalisasi*, vol. 7, no. 1, p. 60, 2021, Link: <http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi/article/view/2562>
- [6] A. Martina, D. S. Effendy, and J. N. M. Soetedjo, "Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi," *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 12, no. 2, p. 40, 2018, Link: <https://doi.org/10.22146/jrekpros.38948>
- [7] P. A. R. Yulis, "Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan pH Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti)," *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia* vol. 2, no. 1, pp. 37–42, 2018. Link : <https://doi.org/10.19109/ojpk.v2i1.2167>
- [8] N. I. F. Nisa and A. Aminudin, "Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jartest," *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknologi)*, vol. 3, no. 2, p. 61–67, 2019, Link: <https://doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4500>
- [9] Riyanto and L. P. Hanindyta, "Treatment of Dyes Wastewater Using Aluminium Sulfate and Poly Aluminium Chloride (PAC)," *Journal of Engineering Science Technology*, vol. 17, pp. 38–46, 2022. Link: <https://share.google/rixCvZ4yZQz36hqpY>
- [10] Hardika and M. R. Sururi, "Penyisihan Kekeruhan Menggunakan Unit Koagulasi-Flokulasi Instalasi Pengolahan Air Minum : Review," *FTSP Series 6. Tugas Akhir 2023*, pp. 1995–2000, 2023. Link: <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/2765>
- [11] Sisnayati, E. Winoto, Yhopie, and S. Aprilyanti, "Perbandingan Penggunaan Tawas dan PAC Terhadap Kekeruhan dan pH Air Baku PDAM Tirta Musi Palembang," *Jurnal Redoks*, vol. 6, no. 2, pp. 107–116, 2021, Link: <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i2.5841>
- [12] A. A. Pamabel, Maksuk, M. Amin, and Kamsul, "Uji Efektivitas Serbuk Kulit Nanas Sebagai

- Biokoagulan Untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Air Sumur Gali di Kelurahan Sungai Selincah Kota Palembang,” *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2024. Link: <https://doi.org/10.36086/jsl.v4i1.2103>
- [13] T. Widyaningsih, “Pengolahan Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Bahan Koagulan Tawas Menjadi Air Bersih Dengan Biaya Rendah,” *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori Penelitian, dan Inovasi*, vol. 3, no. 3, 2023, Link: <https://doi.org/10.59818/jpi.v3i3.495>
- [14] M. I. Prameswara and K. Sa’diyah, “Pengaruh Rasio Penambahan Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) Pada Pengolahan Limbah Cair Pusat Perbelanjaan Secara Koagulasi-Flokulasi,” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 1, pp. 219–232, 2024, Link: <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4187>
- [15] G. A. Munggaran, H. Sg, A. Zen, N. Latifah, and N. Romdhona, “Identifikasi Pencemaran Air berdasarkan Parameter Kekeruhan , pH , dan Warna di Situ Pamulang Identification of Water Pollution Based on Turbidity , pH , and Color Parameters in,” *HSEJ: Health Safety Environment Journal*, vol. 3 no. 1, pp. 43–49, 2024. Link: <https://share.google/9Kw8oRhNPfTXlrBmX>
- [16] Pitriana, Asmadi, T. Anwar, Sunarsieh, and Hajimi, “Kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Kadar Kekeruhan dan Warna Pada Air Sungai Baong di Desa Sungai Raya Kab Bengkayang,” *Journal of Environmental Health Sanitation Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 136–140, 2023. Link: <https://doi.org/10.30602/jehast.v4i2.436>