

Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Alumunium menjadi Koagulan dan Aplikasinya pada Pengolahan Air Gambut

Tiara Jumita¹, Rully Masriatini^{1*}, Husnah¹, Muhrinsyah Fatimura¹

¹ Program studi Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang, Jl. A Yani lrg. Gotong Royong 9/10 ulu
Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

*E-mail: masriatinirully@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kaleng bekas minuman sebagai bahan dasar pembuatan aluminium sulfat (tawas) dan mengaplikasikannya pada pengolahan air gambut. Dalam pembuatan aluminium sulfat digunakan pelarut HCl dan NaOH dengan berbagai variasi konsentrasi, serta penambahan H₂SO₄ untuk membentuk kristal aluminium sulfat. Parameter yang diuji meliputi turbiditas (turbidity), Total dissolved solids (TDS), total suspended solids (TSS) dan Chemical Oxygen Demand (COD). Hasil terbaik diperoleh dari aluminium sulfat menggunakan pelarut NaOH dengan konsentrasi 20%, yang mampu menurunkan turbiditas hingga 0,3 NTU, TDS hingga 30 mg/L, TSS hingga 18 mg/L dan COD 10 mg/L. Meskipun kadar pencemar dalam air gambut yang diteliti ini tidak terlalu tinggi namun Aluminium sulfat yang dibuat dari kaleng bekas ini cukup efektif dalam menurunkan parameter pencemar pada air gambut. Penelitian ini memberikan solusi berkelanjutan dalam pengelolaan limbah kaleng bekas dan pengolahan air gambut.

Kata kunci: Aluminium, Air Gambut, Limbah, Kaleng bekas, Pengolahan air

1. Pendahuluan

Pembuangan limbah yang tidak pada tempatnya akan mengakibatkan dampak yang besar terhadap lingkungan serta menimbulkan berbagai masalah serius, salah satunya adalah limbah aluminium. Meningkatnya pemanfaatan aluminium karena aluminium mudah diproduksi dan diolah, dan pemanfaatannya sebagai kemasan minuman karena praktis. Selain itu, produksi kaleng meningkat karena tingginya permintaan. Data dari kementerian Lingkungan Hidup, setiap orang menghasilkan 0,8 kg limbah setiap harinya di mana 2 persennya adalah kemasan minuman (Musawwa *et al.*, 2022)

Aluminium adalah bahan anorganik yang tidak dapat terurai secara alami dan limbahnya dapat mencemari lingkungan. Produksi aluminium menyumbang 6,5% emisi “gas rumah kaca” dan menghasilkan zat beracun. Aluminium banyak digunakan dalam peralatan yang

digunakan sehari-hari, seperti kaleng makanan atau minuman, karena itu perlu adanya upaya untuk mengurangi limbah tersebut (Hidayah and Cahyadiatma, 2023).

Kaleng minuman merupakan limbah aluminium anorganik yang sangat sulit terurai. Daur ulang aluminium adalah solusi yang baik untuk mengurangi masalah lingkungan. Salah satu metode untuk mendaur ulang aluminium bekas adalah dengan mengolahnya menjadi koagulan pengolahan air atau yang juga dikenal sebagai tawas (Rosyidah, Amalia and Rihadatul, 2024). Daur ulang kaleng aluminium bekas menjadi koagulan, khususnya poli aluminium klorida (PAC), menghadirkan pendekatan berkelanjutan untuk pengolahan air limbah. Proses ini tidak hanya mengurangi limbah aluminium tetapi juga menyediakan cara yang efektif untuk mengolah berbagai jenis limbah. Proses mengubah kaleng aluminium bekas menjadi koagulan

melibatkan beberapa langkah kunci, terutama berfokus pada transformasi kimia dan pemurnian. Metode ini tidak hanya mendaur ulang aluminium tetapi juga menghasilkan koagulan berharga seperti polialuminium klorida (PAC) dan kalium aluminium sulfat (tawas), yang penting dalam pengolahan air dan aplikasi industri lainnya (Lestari *et al.*, 2023). Penggunaan koagulan berbasis aluminium, terutama dalam pengolahan air, telah menjadi topik penelitian ekstensif karena efektivitas dan potensi risiko kesehatan.

Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel tersuspensi dan partikel koloid (termasuk bakteri dan virus) dengan cara menetralkan muatan listriknya sehingga gaya tolak-menolak antara partikel-partikel tersebut dapat dikurangi dan bahan yang digunakan untuk menetralkan muatan-muatan tersebut dinamakan koagulan (Sarmurzina *et al.*, 2023). Berbagai penelitian telah dilakukan termasuk daur ulang kaleng aluminium bekas untuk menghasilkan koagulan seperti poli aluminium klorida (PAC) untuk aplikasi seperti koagulasi seperti yang dilakukan oleh (Deena *et al.*, 2019) yang menghancurkan kaleng aluminium bekas menjadi bubuk halus yang selanjutnya diubah menjadi aluminium klorida (AlCl_3) yang kemudian digunakan untuk menghasilkan poli aluminium klorida (PAC). Koagulan yang dihasilkan dari limbah industri ini merupakan pendekatan inovatif yang tidak hanya mengatasi masalah lingkungan tetapi juga meningkatkan efisiensi proses pengolahan air (Abrar *et al.*, 2024).

Air gambut merupakan salah satu jenis air yang banyak terdapat pada daerah rawa-rawa dan dataran rendah di Indonesia. Air ini tersebar paling banyak di daerah Kalimantan dan Sumatera. Karakteristik air gambut berbeda dari air tawar biasa. Air gambut berwarna coklat tua sampai

kehitaman memiliki kadar organik yang tinggi (138 – 1560 mg/lit KMnO_4) dan bersifat asam dengan pH 3,7–5,3, terdapat kandungan zat organik terlarut yang tinggi sehingga membuat air berwarna merah kecoklatan, dan berbau kesadahan yang rendah dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah. (Rohim, Azhari and Putro, 2024). Karakteristik air gambut di setiap daerah berbeda disebabkan komponen yang ada pada tanah dan aktivitas dari masyarakat sekitar. Pengolahan air gambut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode salah satunya dengan metode koagulasi yang merupakan salah satu metode yang cukup efektif dan banyak digunakan dalam penjernihan air gambut (Febrina and Zilda, 2019).

Tujuan dari Penelitian ini adalah menghasilkan aluminium sulfat yang dibuat dari kaleng minuman bekas dengan menggunakan pelarut HCl dan NaOH dan mengaplikasikannya pada pengolahan air gambut yang bertujuan untuk menurunkan *Turbidity*, TDS, TSS dan COD.

2. Metodologi

2.1. Peralatan penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu erlenmeyer, kertas saring, gelas beaker, hot plate, gelas ukur, batang pengaduk, corong gelas, pipet volume, neraca digital, kaca arloji, bola penghisap, gunting, kertas pasir, desikator.

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan antara lain Kaleng bekas minuman, HCl, NaOH, H_2SO_4 , Aquadest.

2.3. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian dibagi menjadi beberapa tahap:

2.3.1. Preparasi

Pada tahap ini limbah kaleng aluminium bekas minuman dibersihkan menggunakan amplas untuk menghilangkan cat yang menempel pada kaleng setelah bersih kaleng tersebut digunting menjadi bagian-bagian yang kecil.

2.3.2. Pembuatan tawas

Pada tahap ini limbah kaleng penyaringan ditambahkan H_2SO_4 dengan yang sudah digunting, ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan dengan larutan HCl dan NaOH sebanyak 50 mL dengan variasi konsentrasi tertentu kemudian dipanaskan menggunakan hot plated pada suhu $70^{\circ}C$ selama 30 menit sampai gelembung hilang, kemudian larutan didinginkan hingga suhu ruang selanjutnya disaring. Filtrat hasil volume dan konsentrasi tertentu, untuk mempercepat pembentukan kristal larutan tersebut dimasukkan ke dalam kulkas selama ± 1 jam, kemudian didiamkan selama 24 jam. Kristal tawas yang sudah terbentuk disaring dan dikeringkan dalam oven dengan suhu $60^{\circ}C$ selama 2 jam kemudian ditimbang.

2.3.3. Pengujian aluminium sulfat

Sampel air gambut ditambahkan aluminium sulfat hasil sintesis dengan masing-masing pelarut yaitu HCl dan NaOH, aduk selama 5 menit dan diamkan pada waktu tertentu, selanjutnya analisa Turbidity, TDS, TSS, dan COD.

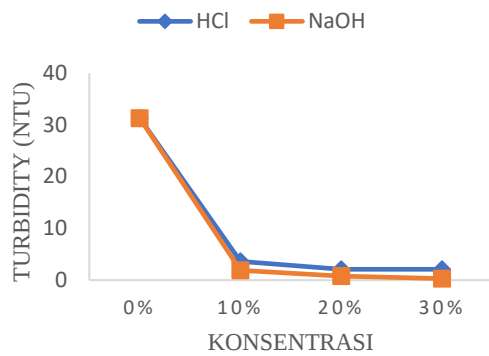
3. Hasil dan pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data pengamatan dari hasil analisa sampel terhadap kualitas air sebelum dan sesudah pengaplikasian aluminium sulfat yaitu, *Turbidity*, TDS, TSS dan COD. Pembahasan difokuskan

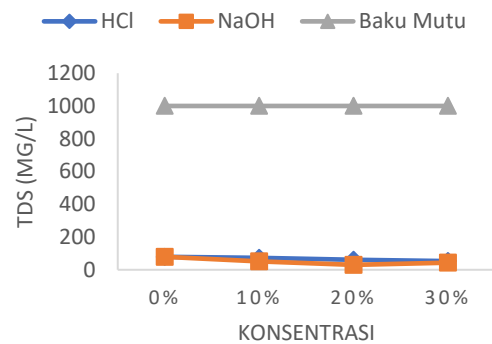
pada pembuatan aluminium sulfat, perbandingan kinerja serta pengaruh *Turbidity*, TDS, serta COD pada pengaplikasian air gambut.

Turbidity

Hasil analisa awal turbidity air gambut adalah 31,3 NTU, setelah penambahan aluminium sulfat pada waktu 2 jam dengan pelarut HCl dan konsentrasi Aluminium Sulfat 10% turbidity menurun menjadi 3,6 NTU, pada konsentrasi 20% menjadi 2,1 NTU. Sedangkan pada pada konsentrasi 30% turbidity tetap 2,1 NTU. Pada aluminium sulfat menggunakan pelarut NaOH pada konsentrasi 10% turbidity menurun menjadi 1,9 NTU, 20% menjadi 0,8 NTU dan pada konsentrasi 30% turbidity menjadi 0,3 NTU. Menurunnya nilai turbidity ini menunjukkan bahwa kondisi pada proses koagulasi berada dalam rentang pH yang mendukung terjadinya pembentukan flok secara optimal (*et al.*, 2020) Aluminium sulfat terhidrolisis membentuk spesies $Al(OH)_3$ yang memiliki sifat amorf dan sangat efektif mengikat partikel tersuspensi maupun senyawa organik terlarut (Sibiya *et al.*, 2023). Pada konsentrasi 30% tingkat kekeruhan air tetap pada angka 2,1 NTU, ini kemungkinan disebabkan oleh penambahan koagulan yang melebihi dosis optimal sehingga menyebabkan ion Al^{3+} berlebihan dalam larutan, yang justru dapat menstabilkan kembali partikel koloid sehingga menghambat pembentukan flok yang efektif (Hidayah and Cahyadiatma, 2023) akibatnya, penambahan koagulan hingga konsentrasi 30% tidak menghasilkan penurunan kekeruhan lebih lanjut. (Malik, 2018). Kondisi optimum diperoleh pada aluminium sulfat NaOH pada konsentrasi 30% dimana turbidity menurun menjadi 0,3 NTU.



Gambar 1. Grafik hubungan konsentrasi dengan turbidity



Gambar 2. Grafik hubungan konsentrasi dengan TDS

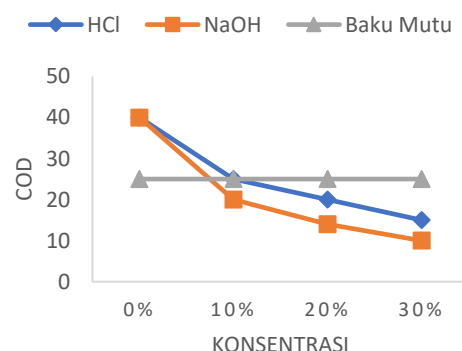
Total Dissolved Solid (TDS)

Nilai TDS yang tinggi menunjukkan jumlah kepekatan padatan dalam suatu sampel air cukup tinggi. Air yang mengandung TDS tinggi tidak baik untuk kesehatan manusia, mineral dalam air tidak hilang dengan cara dimasak hingga mendidih saja namun harus dilakukan pengolahan agar air tersebut memenuhi standar kualitasnya (Agusta *et al.*, 2022). Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai TDS sebelum penambahan aluminium sulfat adalah 79 mg/L setelah penambahan aluminium sulfat dengan konsentrasi HCl 10% TDS menjadi 72 mg/, pada konsentrasi 20% TDS menurun menjadi 60 mg/L dan pada konsentrasi 30% diperoleh 53 mg/L. Pada alumunium sulfat dengan konsentrasi NaOH 10% TDS menurun menjadi 51 mg/L, pada konsentrasi 20% TDS menjadi 30mg/L dan pada konsentrasi 30% diperoleh TDS 44 mg/L terjadi penurunan pada semua konsentrasi dan ini menunjukkan bahwa alumunium sulfat yang dibuat dari kaleng bekas mampu menurunkan TDS dalam air gambut (Rosyidah, Amalia and Rihadatul, 2024).

Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi NaOH 20% yaitu 30 mg/L.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Dari grafik nilai COD pada gambar 3, ssebelum penambahan aluminium sulfat COD 40 mg/l setelah dilakukan penambahan aluminium sulfat HCl konsentasi 10% COD turun menjadi 25 mg/L, HCl konsentasi 20% COD menjadi 20 mg/L HCl konsentasi 30% COD menurun menjadi 12 mg/L. Sedangkan NaOH konsentasi 10% COD menurun menjadi 20 mg/l, pada konsentasi 20% COD 14mg/l, NaOH dan pada konsentasi 30% COD 10 mg/l. Terlihat bahwa dengan adanya penambahan alumunium sulfat COD menurun. Hal ini disebabkan karena tawas merupakan koagulan yang dapat menghilangkan/mengurangi zat-zat tersuspensi yang terdapat di dalam air, baik bahan organik maupun anorganik (Sarmurzina *et al.*, 2023)

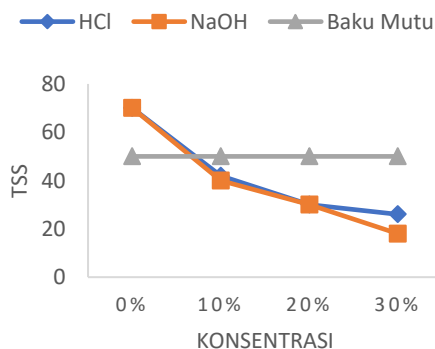


Gambar 3. Grafik Hubungan konsentrasi dengan COD

Apabila zat tersuspensi semakin sedikit, maka akan menurunkan kebutuhan oksigen kimia (COD) (Lestari *et al.*, 2023)

Total Suspended Solid (TSS)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan TSS sampel sebelum penambahan aluminium sulfat adalah 70mg/L. Sedangkan TSS air sampel sesudah ditambahkan aluminium sulfat dengan pelarut HCl pada konsentrasi 10% adalah 42 mg/L, pada konsentrasi 20% adalah 30 mg/L dan pada konsentrasi 30% adalah 26 mg/L dan TSS untuk NaOH Konsentrasi 10% adalah 40 mg/L, NaOH Konsentrasi 20% adalah 30 mg/L, NaOH Konsentrasi 30% adalah 18 mg/L terjadi penurunan TSS setelah penambahan aluminium sulfat yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan TSS dengan konsentrasi

Hal ini mungkin disebabkan karena tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) merupakan dispersi koloid yang memiliki muatan positif yang kemudian mengikat partikel-partikel halus yang bermuatan negatif kemudian di netralkan muatannya dan akan membentuk flok-flok kecil dan mengendap (Rohim, Azhari and Putro, 2024)

4. Kesimpulan

Aluminium sulfat bisa dibuat dari bahan dasar kaleng bekas minuman dengan

menggunakan pelarut NaOH dan HCl. Dari hasil penelitian ini didapatkan untuk pelarut terbaik adalah dengan menggunakan NaOH pada konsentrasi 20% yang mampu menurunkan turbiditas hingga 0,3 NTU, TDS hingga 30 mg/L, TSS hingga 18 mg/L, dan COD hingga 10 mg/L dan pada pengaplikasian aluminium sulfat sebagai koagulan pada pengolahan air gambut ternyata mampu menurunkan kadar Turbidity, TDS, TSS dan COD

Daftar pustaka

- Abrar, M.I. *et al.* (2024) 'PEMANFAATAN LOGAM ALUMINIUM (Al) PADA KALENG MINUMAN BEKAS MENJADI TAWAS', *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 4(1), p. 45. Available at: <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i1.13232>.
- Agusta, H. *et al.* (2022) 'Sintesis Poly Aluminium Chloride (PAC) dengan Variasi pH dari Limbah Kaleng Minuman Sebagai Penjernih Air', *Jurnal Teknologi*, 9(2), pp. 43–51. Available at: <https://doi.org/10.31479/jtek.v9i2.146>.
- Febrina, L. and Zilda, A. (2019) 'Efektifitas Tawas Dari Minuman Kaleng Bekas Sebagai Koagulan Untuk Penjernih Air', *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 1(1), pp. 71–79. Available at: <https://doi.org/10.36441/seoi.v1i1.610>.
- Hidayah, E.N. and Cahyadiatma, A. (2023) 'Utilization of Can Waste as PAC Coagulant and Alum to Remove Turbidity', 2023, pp. 163–167. Available at: <https://doi.org/10.11594/nstp.2023.3623>.
- Lestari, P. *et al.* (2023) 'Memanfaatkan Aluminium Yang Terkandung Dalam', 7, pp. 10–16.
- Malik, Q.H. (2018) 'Performance of alum and assorted coagulants in turbidity removal of muddy water', *Applied Water Science*, 8(1), pp. 1–4. Available at:

<https://doi.org/10.1007/s13201-018-0662-5>.

Musawwa, M.M. *et al.* (2022) 'Synthesis of Zeolite Based Material With Aluminum Sources from Used Beverage Cans for Hard Water Desalination', *Walisongo Journal of Chemistry*, 5(1), pp. 37–44. Available at: <https://doi.org/10.21580/wjc.v5i1.9172>.

Rohim, A.A., Azhari, M. and Putro, D.S. (2024) 'Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Koagulan Alami untuk Pengolahan Air Gambut', *Journal of Life Science and Technology Agustus*, 2024(2), p. 46.

Rosyidah, A., Amalia, I. and Rihadatul, K. (2024) 'Penjernihan Limbah Air Rumah Tangga Menggunakan Limbah Kaleng', pp. 51–60.

Sarmurzina, R.G. *et al.* (2023) 'Coagulants for water based on activated aluminum alloys', *Global Journal of Environmental Science and Management*, pp. 673–690. Available at: <https://doi.org/10.22035/gjesm.2023.04.0>

2.

Sibiya, N.P. *et al.* (2023) 'Magnetic Field Effect on Coagulation Treatment of Wastewater Using Magnetite Rice Starch and Aluminium Sulfate', *Polymers*, 15(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/polym15010010>.

et al. (2020) 'The Effect of Calcium Oxide and Aluminum Sulfate on Iron, Manganese and Color Removal at Peat Water Treatment', *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 5(2), pp. 42–48. Available at: <https://doi.org/10.24845/ijfac.v5.i2.42>.

Deena, H. *et al.* (2019) 'Production of Industrial Coagulant (Poly Aluminium Chloride) From Used Beverage Cans'. Available at <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/48784>.