

Bidang: Teknik Kimia Mineral

Topik: Teknologi Industri Proses Kimia dan Mineral

PENGARUH KONSENTRASI KOH DAN H₂SO₄ PADA PEMBUATAN TAWAS DARI LIMBAH ALUMINIUM FOIL KEMASAN SUSU

Idi Amin¹, Syardah Ugra Al-Adawiyah², Rizky Amalia³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar
Idi.amin@atim.ac.id¹, rizkyamalia120@gmail.com³

ABSTRAK

Penggunaan kemasan sekali pakai berlapis aluminium foil seperti kemasan susu bubuk dapat menimbulkan pencemaran lingkungan karena dibutuhkan 400 tahun agar dapat terurai di dalam tanah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akan limbah aluminium foil adalah dengan mengoptimalkan kandungan aluminium yang terkandung di dalamnya menjadi tawas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan limbah aluminium foil kemasan susu menjadi tawas. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental melalui tahap preparasi, pelarutan, pengendapan alum, dan pengeringan. Dalam tahap pelarutan, aluminium dilarutkan dengan KOH dengan variasi konsentrasi 30%, 40%, dan 50%. Setelah itu, pengendapan alum dilakukan dengan menambahkan H₂SO₄ dengan variasi konsentrasi 2 M, 4 M, dan 6M. kemudian, endapan alum yang terbentuk dikeringkan agar kandungan airnya berkurang. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi Cepu pada 11 – 23 Mei 2022.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil, yaitu rendemen yang paling banyak sebesar 33,08% terjadi pada KOH 50% dan H₂SO₄ 6 M. Tawas aluminium foil yang dihasilkan berpotensi untuk menjadi koagulan karena mampu mengurangi kekeruhan sampel raw water dari 342 NTU (Normal Turbidity Unit) menjadi 86,25 NTU dengan dosis optimum sebanyak 150 mL.

Kata kunci: Tawas, limbah aluminium foil, kemasan susu.

ABSTRACT

The use of single-use packaging covered with aluminum foil suc has milk powder packaging can cause environmental pollution because it takes 400 years for it to decompose in the soil. One of the efforts that can be done to reduce environmental pollution due to aluminum foil waste is to optimize the aluminum content contained in it into alum. Therefore, this study aims to determine the utilization of milk packaging aluminum foil waste in to alum. This research was conducted using experimental methods through the stages of preparation, dissolving, alum deposition, and drying. In the dissolving stage, aluminum is dissolved with KOH with various concentrations of 30%, 40%, and 50%. After that, the alum deposition was carried out by adding H₂SO₄ with variations in concentrations of 2 M, 4 M, and 6 M. then, the alum precipitate for medis dried so that the water content is reduced by . This research was conducted at the Chemical Laboratory of the Cepu Oil and Gas Development Center for Human Resources on 11–23 May 2022.

Based on the results of the study, the results showed that the highest yield of 33.08% occurred in 50% KOH and H₂SO₄ 6 M. The aluminum foilalum produced had the potential to become a coagulant because it was able to reduce the turbidity of raw water samples from 342 NTU (Normal Turbidity Unit) to 86.25 NTU with an optimum dose of 150 mL.

Keywords: Alum, aluminum foil waste, milk packaging

PENDAHULUAN

Limbah aluminium foil sangat banyak ditemukan di lingkungan dan dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan karena mengandung aluminium. Limbah aluminium membutuhkan waktu kurang lebih 400 tahun agar dapat terurai di dalam tanah. Sebagian besar kemasan berlapis aluminium foil hanya digunakan sebagai kemasan sekali pakai, seperti kemasan makanan dan kemasan susu bubuk.

Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2021, tingkat konsumsi susu per kapita masyarakat Indonesia tahun 2020 adalah 16,27 kg/kapita/tahun, meningkat 0,25% dari tahun 2019. Tingginya tingkat konsumsi susu dapat menyebabkan limbah kemasan susu bubuk terbuang begitu saja ke lingkungan tanpa adanya proses lebih lanjut.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akan limbah aluminium foil kemasan susu bubuk adalah dengan mengoptimalkan kandungan aluminium yang terkandung di dalamnya menjadi tawas yang dapat digunakan sebagai koagulan. Ariani dan Mahmudah (2017) menyatakan bahwa limbah aluminium foil dapat dimanfaatkan menjadi salah satu koagulan yaitu berupa tawas dan memiliki kemampuan sama baiknya dengan tawas komersil karena kemasan aluminium foil polos (kemasan susu) mengandung aluminium sebanyak 6,84 %.

Tawas dikenal sebagai koagulan di dalam pengolahan air yang sangat efektif untuk mengendapkan partikel yang melayang dalam air. Tawas mampu membuat air lebih berkualitas. Itu sebabnya bahan kimia ini memiliki manfaat yang besar dalam proses pengolahan air sehingga banyak digunakan oleh PDAM untuk memproses air sungai menjadi air bersih. Cara kerja tawas adalah menangkap partikel halus dalam air, kemudian endapan aluminium hidroksida terbentuk, sehingga air akan menjadi lebih jernih. Selain digunakan sebagai penjernih air, tawas juga dapat digunakan sebagai zat aditif untuk antiperspirant (*deodorant*) (Purnawan & Ramadhani, Pengaruh Konsentrasi KOH pada Pembuatan Tawas dari Kaleng Aluminium Bekas, 2014).

Pada penelitian Purnawan dan Ramadhani (2017), proses pembuatan tawas terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

Preparasi

Pada tahap preparasi ini dilakukan persiapan bahan baku yang akan diproses. Bahan baku dibersihkan kemudian digunting menjadi bagian yang kecil.

Pelarutan

Pelarutan dilakukan dengan menggunakan pelarut yang bersifat basa karena dapat melarutkan aluminium. Pelarutan ini akan mempengaruhi jumlah aluminium yang terambil dari bahan baku

Pengendapan alum

Filtrat hasil penyaringan ditambahkan larutan asam untuk mengendapkan alum. Selain itu, untuk mempercepat pembentukan kristal, larutan didinginkan di dalam kulkas selama \pm 1 jam lalu didiamkan selama 24 jam.

Pengeringan

Pengeringan alum dilakukan dalam oven pada suhu 50°C hingga kering, lalu dimasukkan ke dalam desikator untuk menghilangkan sisa kadar air.

Menurut penelitian Syaiful, dkk (2014) produk aluminium sulfat dari limbah aluminium terbukti efektif dapat menjadi koagulan untuk penjernihan air seperti tawas murni. Pemanfaatan bahan dasar yang murah dan teknik yang sederhana dalam mengolah kembali limbah kemasan susu menjadi koagulan diharapkan akan mengurangi jumlah limbah yang ada (Susanti dkk, 2015).

Anggreani, Yenie, dan Elystia (2017), telah melakukan penelitian dengan menggunakan limbah aluminium foil kemasan aseptik menjadi tawas. Penelitian ini melihat pengaruh konsentrasi KOH (20%, 30%, dan 40%) dan H₂SO₄ (6 M, 8 M, dan 10 M) yang akan digunakan untuk membuat tawas dan menghasilkan rendemen terbanyak. Hasil penelitian menunjukkan rendemen yang paling banyak adalah pada konsentrasi KOH 40% dan H₂SO₄ 6 M dengan rendemen tawas sebesar 72,69%. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan digunakan sampel limbah aluminium foil kemasan susu. Maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah aluminium foil kemasan susu menjadi tawas agar dapat meningkatkan nilai guna dari limbah tersebut.

METODE PENELITIAN

Tahap Preparasi

Limbah aluminium foil kemasan susu dibersihkan dan dipotong menjadi ukuran kecil (\pm 1 cm) (Sitompul, Yenie, & Elystia, 2017).

Tahap Pembuatan Tawas

Limbah aluminium foil kemasan susu ditimbang sebanyak 3 gram, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL, lalu ditambahkan dengan KOH 30% sebanyak 50 mL. Pelarutan dilakukan di atas hot plate dengan suhu 70°C selama ±30 menit atau sampai gelembung-gelembung yang ada hilang. Setelah itu, didiamkan hingga mencapai suhu ruang ±28°C, kemudian disaring dengan kertas saring untuk menghilangkan pengotor. Filtrat hasil penyaringan ditambahkan dengan H₂SO₄ 2 M sebanyak 30 mL agar terbentuk kristal tawas. Lalu, didinginkan larutan di dalam kulkas selama ±1 jam, lalu didiamkan selama 1 malam untuk mempercepat pembentukan kristal, kemudian dikeringkan dalam oven untuk menghilangkan kadar airnya. Tawas yang dihasilkan ditimbang. Dilakukan hal yang sama untuk KOH dengan konsentrasi 40% dan 50% dan H₂SO₄ konsentrasi 4 M dan 6 M (Sitompul, Yenie, & Elystia, 2017).

Tahap Pengujian Daya Koagulasi Tawas Hasil Penelitian dan Tawas Komersil

Kualitas tawas hasil penelitian dibandingkan dengan tawas komersil dalam menjernihkan (menurunkan turbiditas) *raw water* *Water Treatment Plant* (WTP) PPSDM Migas Cepu. Tawas hasil penelitian dan tawas komersil dibuat menjadi larutan 1%, kemudian dimasukkan larutan tersebut ke dalam erlenmeyer yang berisi 400 mL *raw water* yang telah diukur kekeruhannya sebanyak 150 mL. Setelah itu, dilakukan jar test dengan waktu pengadukan selama 30 menit dan diendapkan selama 20 menit. *Raw water* tersebut kemudian diuji kekeruhannya menggunakan turbidimeter (Sitompul, Yenie, & Elystia, 2017).

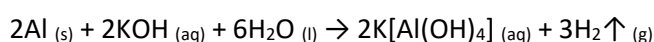
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Tawas

Proses awal pembuatan tawas adalah dengan memotong kecil-kecil kemasan aluminium yang akan digunakan, dengan tujuan agar reaksi yang terjadi antara kemasan aluminium foil dengan KOH berlangsung lebih cepat. Semakin besar luas permukaan maka semakin cepat pula reaksi berlangsung (Purnawan & Ramadhani, 2014).

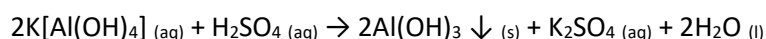
Pelarutan aluminium dari kemasan aluminium foil dilakukan dengan cara menambahkan KOH dengan variasi konsentrasi 30%, 40%, dan 50% sebanyak 50 mL ke dalam erlenmeyer yang telah terisi potongan-potongan kemasan aluminium foil. Menurut Purnawan dan Ramadhani (2014), konsentrasi KOH sangat berpengaruh terhadap banyaknya aluminium yang terekstrak serta lamanya reaksi berlangsung.

Pada saat penambahan KOH, reaksi bersifat eksoterm karena menghasilkan kalor. Kemudian dilakukan pemanasan untuk mempercepat reaksi dan kelarutan antara KOH dan aluminium foil, karena semakin tinggi suhu maka kelarutannya semakin besar (Purnawan & Ramadhani, 2014). Reaksi yang terjadi adalah:

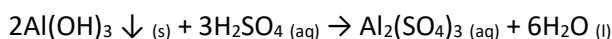


Dalam reaksi ini terbentuk gelembung-gelembung dan asap dari gas H₂ yang menandakan kation aluminium sedang ditarik dari potongan aluminium foil. Reaksi penarikan dikatakan selesai ketika sudah tidak ada lagi gelembung-gelembung. Selain itu, warna larutan berubah menjadi warna abu-abu yang menandakan aluminium telah larut dalam KOH (Syaiful dkk, 2014). Kemudian larutan disaring untuk dipisahkan dengan pengotornya, seperti residu plastik.

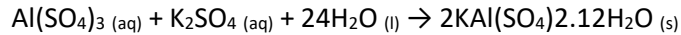
Filtrat yang diperoleh ditambahkan H₂SO₄ dengan variasi konsentrasi 2 M, 4 M, dan 6 M. Konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh terhadap terbentuknya tawas yang dihasilkan, karena H₂SO₄ harus mampu mengikat aluminium yang telah diekstrak oleh KOH (Purnawan & Ramadhani, 2014). Reaksi yang terjadi adalah:



Saat reaksi ini terjadi, penambahan H₂SO₄ akan membentuk Al(OH)₃ yang hasilnya berupa endapan kristal berwarna putih dan menghasilkan panas. Namun endapan yang dihasilkan ini bukan endapan tawas kalium sehingga perlu ditambahkan H₂SO₄ berlebih yang akan melarutkan Al(OH)₃ menjadi Al₂(SO₄)₃ (Sitompul, Yenie, & Elystia, 2017). Reaksi yang terjadi adalah:



Senyawa $Al_2(SO_4)_3$ yang terbentuk pada reaksi di atas bereaksi kembali dengan K_2SO_4 hasil reaksi sebelumnya dan membentuk kristal $2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ berwarna putih (Sitompul dkk, 2017). Reaksi yang terjadi adalah:



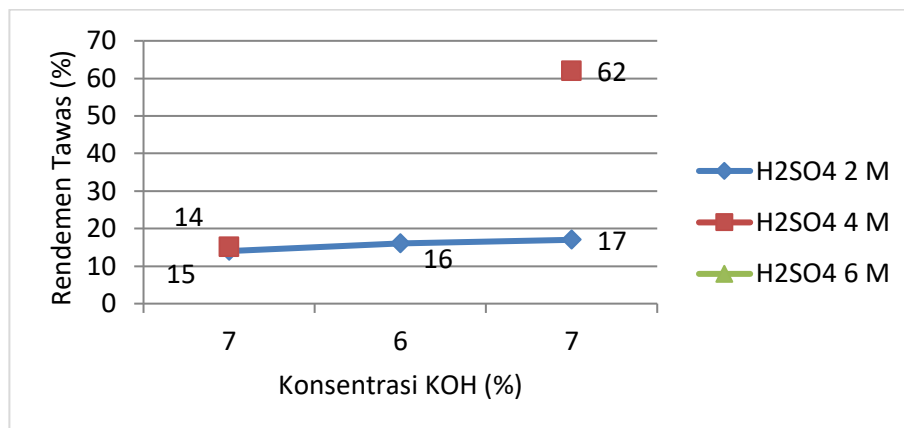
Setelah dilakukan penambahan H_2SO_4 , larutan didinginkan dalam lemari es selama ± 1 jam, kemudian didiamkan selama 1 malam untuk mempercepat terbentuknya kristal tawas. Lalu, kristal tawas yang diperoleh dikeringkan dalam oven hingga kering untuk menghilangkan kadar air pada tawas, kemudian ditimbang kristal tawas yang terbentuk.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat diperoleh rendemen tawas dengan bobot yang berbeda-beda di tiap variasi konsentrasi KOH dan H_2SO_4 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil rendemen tawas aluminium foil

No.	Konsentrasi KOH (%)	Konsentrasi H_2SO_4 (M)	Bobot Hasil (g)	Bobot Tawas Teoritis (g)	Rendemen Tawas (%)
1	30	2	6,8191	52,6614	12,95
		4	6,7853		12,88
		6	3,2079		6,09
2	40	2	9,4131	52,6614	17,87
		4	16,5233		31,38
		6	11,3929		21,63
3	50	2	10,5466	52,6614	20,03
		4	14,8386		28,18
		6	17,4196		33,08

Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa rendemen yang paling banyak dihasilkan, yaitu pada penambahan KOH 50% dan H_2SO_4 6 M dengan presentase rendemen sebesar 33,08%. Sedangkan pada penelitian Anggreani, Yenie, dan Elystia (2017), rendemen yang paling banyak dihasilkan yaitu pada konsentrasi KOH 40% dan H_2SO_4 6 M dengan presentase rendemen sebesar 72,69%. Rendemen tawas yang dihasilkan tidak sebanyak pada penelitian Anggreani, Yenie, dan Elystia karena kadar aluminium yang terdapat pada kemasan susu hanya 0,64% sedangkan kemasan aseptik 52%. Namun, presentase rendemen tawas yang dihasilkan pada masing-masing konsentrasi sangat jauh dari rendemen teoritis. Berdasarkan penelitian Anggreani, Yenie, dan Elystia (2017), rendahnya rendemen tawas yang dihasilkan dikarenakan adanya pengotor pada bahan baku pembuat tawas, yaitu plastik. Sehingga tidak sesuai dengan rendemen tawas teoritis. Adapun pengaruh dari variasi konsentrasi KOH dan H_2SO_4 terhadap rendemen tawas aluminium foil yang terbentuk, yaitu:



Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi KOH dan H_2SO_4 terhadap rendemen tawas

Dari grafik pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan presentase rendemen tawas seiring meningkatnya konsentrasi KOH, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi KOH maka semakin banyak pula rendemen yang dihasilkan karena semakin banyak aluminium yang terikat seiring meningkatnya konsentrasi KOH. Namun, terjadi penurunan pada penambahan KOH 50% dan H_2SO_4 4 M. Menurut Purnawan dan Ramadhani (2014), penurunan rendemen tawas dapat terjadi karena konsentrasi H_2SO_4 yang ada sudah tidak mampu untuk membentuk tawas karena aluminium yang terlarut lebih banyak pada konsentrasi KOH yang lebih besar.

Untuk mengetahui daya koagulasi dari tawas aluminium foil yang dihasilkan, maka pada penelitian ini tawas yang menghasilkan rendemen paling banyak (tawas aluminium foil dengan konsentrasi KOH 50% dan H_2SO_4 6 M) diuji daya koagulasinya dengan menggunakan raw water Kali Solo II dan alat jar test sebagai media pengujian untuk membandingkan kemampuan antara tawas aluminium foil dengan tawas komersil dalam menjernihkan (menurunkan turbiditas) raw water Kali Solo II PPSDM Migas Cepu. Jar test dilakukan dengan menggunakan dosis koagulan masing-masing sebanyak 150 mL.

Pada penambahan koagulan tawas aluminium foil, turbiditas raw water Kali Solo II PPSDM Migas Cepu menurun dari 342 NTU menjadi 86,25 NTU, sedangkan pada penambahan koagulan tawas komersil PPSDM Migas Cepu turbiditasnya menurun menjadi 1,58 NTU. Maka dari itu, dapat diketahui bahwa aluminium foil yang dihasilkan dengan kondisi optimum (KOH 50% dan H_2SO_4 6 M) dapat dimanfaatkan sebagai koagulan yang mampu mengurangi turbiditas pada raw water, sama halnya dengan tawas komersil yang digunakan di PPSDM Migas Cepu, hanya saja jumlah yang dibutuhkan tawas aluminium foil lebih banyak daripada tawas komersil agar dapat mencapai nilai turbiditas yang rendah.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengaruh konsentrasi KOH dan H_2SO_4 pada pembuatan tawas dari limbah aluminium foil kemasan susu adalah berbanding lurus karena semakin tinggi konsentrasi semakin banyak pula rendemen tawas yang dihasilkan dengan presentase rendemen terbanyak, yaitu sebesar 33,08% dengan bobot tawas sebanyak 17,4196 gram pada kondisi KOH 50% dan H_2SO_4 6 M dan terbukti dapat bermanfaat sebagai koagulan karena mampu menurunkan turbiditas Raw Water Kali Solo II PPSDM Migas Cepu dari 342 NTU menjadi 86,25 NTU.

Saran

Penggunaan konsentrasi KOH dan H_2SO_4 dapat lebih divariasikan lagi untuk menghasilkan rendemen tawas yang lebih banyak dan mencari cara untuk mengatasi pengotor yang dihasilkan, yaitu plastik, sisa larutan KOH dan larutan H_2SO_4 .

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada PPSDM Migas Cepu yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melakukan penelitian dan kepada dosen pembimbing sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggreani, L., Yenie, E., & Elystia, S. (2017). Daur Ulang Sampah Aluminium Foil Kemasan Aseptik menjadi Tawas. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, 1-6.
- [2] Ariani, N. M., & Mahmudah, L. (2017). Recycle Afalan Kemasan Aluminium Foil Sebagai Koagulan Pada IPAL. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 71-75.
- [3] Badan Pusat Statistik. (2022, 06 11). Konsumsi Rata-rata per Kapita Setahun Beberapa Bahan Makanan di Indonesia, 2009-2013. Diambil kembali dari <http://www.pertanian.go.id/Indikator/tabe-15b-konsumsi-rata.pdf>
- [4] Purnawan, I., & Ramadhani, R. B. (2014). Pengaruh Konsentrasi KOH pada Pembuatan Tawas dari Kaleng Aluminium Bekas. *Jurnal Teknologi*, 109-119.
- [5] Sitompul, L. R., Yenie, E., & Elystia, S. (2017). Pemanfaatan Loga Aluminium (Al) pada Kaleng Minuman Soda Menjadi Tawas. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, 1-6.
- [6] Susanti, R., Muhdarina, & Amri, T. A. (2015). Pemanfaatan Koagulan Cair dari Limbah Aluminium Foil Kemasan Susu: Efek Variasi Massa Limbah. *Jurnal Repository FMIPA*, 1-6.
- [7] Syaiful, M., Intan Jn, A., & Andriawan, D. (2014). Efektivitas Alum dari Kaleng Minuman Bekas Koagulan untuk Penjernihan Air. *Jurnal Teknik Kimia*, 39-45.