

Pengujian Berbagai Produk Tawas Berdasarkan Kadar Alumina Oksida

Didik Purwanto¹, Agung Rasmito²

Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas WR Supratman Surabaya

Email : didikitats@gmail.com

Abstrak

Limbah aluminium foil dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan karena tergolong limbah anorganik, yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Penelitian ini memanfaatkan limbah aluminium foil sebagai bahan baku untuk pembuatan tawas, Aluminium Sulfat $KAl(SO_4)_2$. Tawas dimanfaatkan sebagai koagulan, penjernih air dan juga penguat warna tekstil. Penelitian diawali dengan tahap persiapan, tahap pembuatan tawas, dan tahap analisa produk tawas. Percobaan dilakukan dengan mereaksikan limbah aluminium foil dengan larutan KOH dan larutan H_2SO_4 berbagai konsentrasi sebagai variabel. Analisa kualitas tawas yang kami lakukan yaitu analisa $\%Al_2O_3$. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa tawas terbaik pada kondisi operasi konsentrasi larutan KOH 2M dan larutan H_2SO_4 9M dengan kadar Al_2O_3 sebesar 15,483%..

Kata kunci : aluminium foil, tawas, alumina oksida.

I. PENDAHULUAN

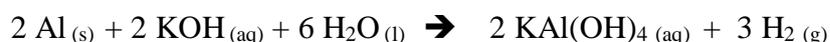
Penggunaan aluminium foil cukup besar di laboratorium mikrobiologi yang difungsikan sebagai pembungkus glassware ataupun peralatan lainnya pada proses sterilisasi basah. Tetapi aluminium foil mempunyai kekurangan jika tidak diolah dengan baik dapat menimbulkan penumpukan sampah yang sulit diurai oleh bakteri, sehingga perlu didaur ulang atau diolah menjadi produk lain diantaranya sebagai koagulan dalam pengolahan limbah, contohnya tawas.

Penelitian yang dilakukan oleh Manuntum, 2010 (1) dimana analisisnya menggunakan AAS pada panjang gelombang 309,3 nm. Metode ini dipilih karena pengerjaannya relatif sederhana tetapi mampu menganalisis kandungan logam dalam jumlah yang kecil (kurang dari 1 ppm). Kandungan aluminium dalam kaleng bekas berkisar antara 1,41% dan 16,04%. Aluminium yang terkandung dalam kaleng dimanfaatkan untuk membuat tawas, dengan rendemen hasil 77,04% sampai 96,81%. Dengan kata lain, dari 1 gram kaleng bekas dihasilkan 0,2335 gram - 2,6857 gram tergantung pada jenis kaleng. Tawas yang dihasilkan mampu menjernihkan air. Pada sampah kemasan aluminium foil dan kaleng bekas mengandung kadar aluminium sebesar 3.1% dan 11,2%. Makin besar kandungan aluminiumnya maka makin banyak tawas yang dihasilkan. Syaiful, 2014 (2) menyebutkan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan tawas diantaranya konsentrasi basa dari pelarut Kalium Hidroksida (KOH), proses pendinginan, konsentrasi asam pereaksi Asam Sulfat $H_2(SO_4)$ dan proses pengeringan. Alum yang terbuat dari limbah kaleng bekas terbukti mampu menjadi koagulan, hanya saja dosis yang dibutuhkan agar bisa menjernihkan air jauh lebih banyak dibandingkan dengan dosis tawas murni.

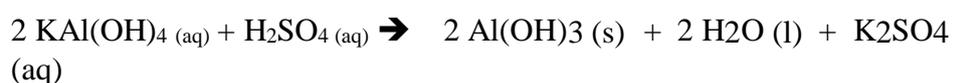
Pada Jar-test dapat disimpulkan dalam 1000 ml air dengan turbiditas 100 diperlukan 46 ppm tawas murni dan 300 ppm alum dari tawas kaleng bekas. Lilis, 2017 (3)

mengatakan aluminium foil pada kemasan aseptik didestruksi dengan larutan HCl dalam erlemeyer 50 ml dan kemudian dipanaskan diatas hotplate. Selanjutnya, dianalisis kandungan aluminiumnya dengan AAS pada panjang gelombang 309,3 nm. Dari hasil penelitiannya, pembentukan rendemen tawas terbanyak pada kondisi KOH 40% dan H₂SO₄ 6M dengan rendemen yang terbentuk yaitu 72,82%. Peneliti lain Nurul, 2017 (4) melakukan percobaan dengan variabel yang digunakan antara lain limbah aluminium foil jenis coated(warna) dan uncoated (polos), variabel basa yang digunakan yaitu larutan NaOH dan KOH. Dari beberapa percobaan diperoleh bahwa kondisi optimum terjadi pada jenis aluminium foil polos (uncoated) yang direaksikan dengan KOH 5 %, kemudian dinetralkan dengan H₂SO₄ 1 M dan dihasilkan tawas cair sebesar 3,1 %. Triatmi, 2023 (6) menyebutkan bahwa konsentrasi basa akan mempengaruhi jumlah aluminium yang diambil dari bahan baku. Penelitian dilakukan dengan uji pendahuluan untuk mengetahui karakteristik limbah laundry dan penentuan dosis koagulan yang akan digunakan untuk menurunkan parameter pencemar dengan alat jarrest. Hasil analisis konsentrasi limbah laundry diterjen pada awal menunjukkan sebesar 2,328 mg/l. Pemakaian dengan berbagai variasi dosis larutan bahan koagulan tawas 5% sebanyak 0 ml (sebagai control) hingga 14 ml yang dilakukan dalam penelitian ini dapat menurunkan parameter pencemar phospat (PO₄) dan TSS. Penurunan phospat terbaik adalah pada pemakaian dosis 10 ml tawas 5% yaitu dari konsentrasi awal 2,328 mg/l dapat turun menjadi 0,945 mg/l atau efisiensi penurunan sebesar 59,41 % dengan kondisi pH netral (pH 7) adapun TSS dapat turun dari 600 mg/l menjadi 346 mg/l atau efisiensi penurunan sebesar 42,33 %. Hasil penurunan konsentrasi pencemar limbah laundry pada penelitian ini dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan, terkait dengan pengolahan air limbah laundry. Erdiana, 2019 (7) dalam penelitian sebelumnya diperoleh kadar aluminium dalam limbah kaleng minuman terdapat mencapai 83,98%. Setelah dilakukan penelitian diperoleh bahwa kadar aluminium dalam tawas yang dibuat dari limbah kaleng minuman mengandung 4,57% lebih baik daripada tawas komersial yang hanya 0,37%. 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. Sedangkan proses pendinginan akan mempengaruhi bentuk kristal yang akan terbentuk. Konsentrasi asam yang akan mempengaruhi banyaknya aluminium akan terendap. Proses pengeringan akan mempengaruhi tingkat kekeringan dari tawas. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil, yaitu rendemen yang paling banyak sebesar 33,08% terjadi pada KOH 50% dan H₂SO₄ 6 M.

Reaksi yang terjadi pada proses dengan penambahan KOH adalah sebagai berikut :



Selanjutnya reaksi yang terjadi pada penambahan H₂SO₄ adalah sebagai berikut :



II.

Reaksi yang terjadi selanjutnya dengan penambahan H_2SO_4 berlebih adalah :

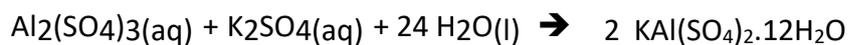


Sedangkan reaksi ionnya adalah :



Senyawa $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang terbentuk bereaksi kembali dengan K_2SO_4 hasil reaksi sebelumnya membentuk kristal tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah :



Idi Amin, 2022 (9) melakukan penelitian tentang tawas dari 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. Mutu tawas dapat diuji dengan analisa Alumina Oksida, analisa Kekeruhan, analisa Warna, analisa Total Dissolved Solid (TDS). Demikian juga Fauzi, 2023 (10) dalam penelitiannya, pembuatan tawas diawali dengan melarutkan 1 gram limbah aluminium foil dalam larutan KOH 2M; 3M; 4M. Kemudian disaring, filtratnya dipanaskan pada suhu 70°C. Selanjutnya mereaksikannya dengan larutan H_2SO_4 5M; 7M; 9M sampai terbentuk kristal. Menyaring kembali untuk diambil kristal tawas yang terbentuk. Sedangkan tahap analisa antara lain analisa turbiditas atau kekeruhan. Berdasarkan hasil analisa didapatkan kesimpulan bahwa konsentrasi KOH dan H_2SO_4 optimum yaitu 2M KOH dan 7M H_2SO_4 dengan nilai kekeruhan sebesar 28,2 NTU. Erva, 2018 (5) mengatakan bahwa pembuatan tawas dari aluminium foil bekas dipengaruhi oleh basa sebagai pelarut dan asam sebagai pereaksinya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan, yaitu konsentrasi koagulan tawas. Jumlah sampel di penelitian ini adalah 20 sampel dengan 5 kali pengulangan. Konsentrasi yang digunakan adalah 0 mg/l tawas; 6,25 mg/l tawas; 12,5 mg/l tawas; dan 18,75 mg/l tawas. Parameter penelitian yang diamati adalah persentase penurunan kadar logam berat timbal (Pb) limbah cair pabrik kertas, nilai DO, pH, suhu, dan kematian ikan. Data dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) satu arah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar logam berat timbal limbah cair pabrik kertas dengan menggunakan konsentrasi koagulan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang berbeda. Persentase yang tertinggi terdapat pada konsentrasi 18,75 mg/l, yaitu sebesar 56,25%. Hasil terbaik uji toksisitas limbah cair pabrik kertas pada ikan mas setelah perlakuan dengan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, yaitu pada konsentrasi tawas 18,75 mg/l, persentase kematian ikan mas sebesar 34 %. Nyoman Sri, 2022 (8) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan tawas yang berasal dari limbah aluminium foil dengan dosis 800 ppm sangat efektif untuk digunakan sebagai koagulan. Hasilnya dapat menurunkan pH sampai 11.6%; menurunkan warna air limbah cair tahu sampai 66.66%; menurunkan kekeruhan hingga 89.3% ; menurunkan TSS sebesar

61.81%; menurunkan Fe 60.88% dan menurunkan Mn 40.23%. Sedangkan dengan menggunakan tawas komersial, penurunan pH nya 13.04%; penurunan warna airnya 74.24%, penurunan TSS nya 92.76%, 66.86%. Dan penurunan Fe 62%; Mn 46.46%.

Penggunaan aluminium foil cukup besar di laboratorium mikrobiologi yang difungsikan sebagai pembungkus glassware ataupun peralatan lainnya pada proses sterilisasi basah. Tetapi aluminium foil mempunyai kekurangan jika tidak diolah dengan baik dapat menimbulkan penumpukan sampah yang sulit diurai oleh bakteri, sehingga perlu didaur ulang atau diolah menjadi produk lain diantaranya sebagai koagulan dalam pengolahan limbah, contohnya tawas.

Penelitian yang dilakukan oleh Manuntum, 2010 (1) pada sampah kemasan aluminium foil dan kaleng bekas mengandung kadar aluminium sebesar 3.1% dan 11,2%. Makin besar kandungan aluminiumnya maka makin banyak tawas yang dihasilkan, Syaiful, 2014 (2). Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan tawas diantaranya konsentrasi basa dari pelarut Kalium Hidroksida (KOH), proses pendinginan, konsentrasi asam pereaksi Asam Sulfat $H_2(SO_4)$ dan pengeringan, Lilis, 2017 (3) dan juga Nurul, 2017 (4). Konsentrasi basa akan mempengaruhi jumlah aluminium yang diambil dari bahan baku, triatmi, 2023 (6). Sedangkan proses pendinginan akan mempengaruhi bentuk kristal yang akan terbentuk. Konsentrasi asam yang akan mempengaruhi banyaknya aluminium akan terendap. Proses pengeringan akan mempengaruhi tingkat kekeringan dari tawas, Erdiana, 2019 (7). Mutu tawas dapat diuji dengan analisa % Alumina Oksida, Analisa pH, analisa Kekeuhan, analisa Warna, analisa Total Dissolved Solid (TDS), Idi Amin, 2022 (9). Demikian juga Fauzi, 2023 (10) mengatakan bahwa pembuatan tawas dari aluminium foil bekas dipengaruhi oleh basa sebagai pelarut dan asam sebagai pereaksinya. Sedangkan Erva, 2018 (5) menjelaskan tentang penggunaan tawas untuk menurunkan logam Timbal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nyoman Sri, 2022 (8) kami ingin melanjutkan untuk mendapatkan hasil tawas yang lebih baik.

II.METODE PENELITIAN

Metodologi Penelitian, diawali dengan pembuatan tawas, yaitu : membersihkan aluminium foil bekas, memotong kecil-kecil sekitar 1 cm. Mengambil dan menimbang 1 gram potongan aluminium bekas tadi, kemudian memasukkannya ke dalam beaker glass yang telah berisi 50 ml larutan KOH dengan konsentrasi 2 M sedikit demi sedikit sambil mengaduk dan memanaskannya pada suhu 70-80 °C hingga larut sempurna. Selanjutnya menyaring larutan aluminium foil tadi dengan kertas saring whatman 40, mengambil filtratnya. Memasukan filtrat tersebut kedalam beaker glass dan menambahkan 50 ml Asam Sulfat dengan konsentrasi 5 M sedikit demi sedikit ke dalam filtrat tersebut sambil diaduk dan dipanaskan pada suhu 70-80 °C hingga larutannya berubah menjadi jernih.

Kemudian mendinginkan larutan yang sudah jernih dengan suhu 0 – 3 °C sampai terbentuk kristal. Memisahkan dan mengambil kristal yang terbentuk, kemudian mencucinya dengan Ethanol 50% sampai bersih. Kristal itulah yang kami sebut dengan tawas. Kemudian kristal tawas dikeringkan dan ditimbang beratnya. Untuk menganalisa kualitas tawas, kami menguji harga pH nya (berdasarkan SNI 0032-2011). Dengan cara yang sama seperti diatas tentang pembuatan tawas sampai menghitung harga pH pada metodologi yang kami lakukan, dikelakukan untuk variabel yang lain yaitu larutan KOH dengan konsentrasi : 3M, 4M, juga variabel larutan Asam Sulfat $H_2(SO_4)$ dengan konsentrasi : 7M, 9M.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data pada Tabel.1.dapat dilihat, untuk berat aluminium foil bekas yang kami gunakan beragam beratnya antara 1,0066 gram sampai 1,0226 gram sehingga tawas yang dihasilkan juga beragam yaitu antara 6.4347 gram sampai 11.2412 gram, walaupun konsentrasi KOH dan konsentrasi H₂(SO₄) yang digunakan berbeda. Kami menganggap bahwa konsentrasi KOH dan konsentrasi H₂(SO₄) tidak berpengaruh terhadap berat tawas yang dihasilkan. Tetapi berat aluminium foil yang digunakan berpengaruh langsung terhadap berat tawas yang dihasilkan.

Pembahasan untuk Aluminium Oksida Al₂O₃ yang dihasilkan, dapat dilihat pada Tabel.1. tawas yang dihasilkan dari pembuatan menggunakan larutan KOH dengan konsentrasi 2M dengan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 9M yang memiliki kualitas tawas terbaik dengan harga prosentase Aluminium Oksida Al₂O₃ sebesar 15,483 %, tetapi tawas tersebut masih belum memenuhi syarat mutu SNI 0032-2011 mengenai Aluminium Sulfat. Hal ini diperkirakan pada harga prosentase Aluminium Oksida Al₂O₃tersebut masih besar pengotornya yang mungkin disebabkan oleh terbentuknya kristal Kalium Sulfat K₂SO₄. Timbulnya Kalium Sulfat pada tawas yang terbentuk tersebut karena beberapa faktor, antara lain tidak effisiennya larutan Alkohol dengan konsentrasi 50% sebagai pencuci tawas yang dihasilkan, karena mengurangi kelarutan K₂SO₄ sebagai produk samping yang juga menyebabkan terbentuknya kristal. Juga dimungkinkan karena tingginya konsentrasi larutan KOH dan konsentrasi larutan H₂SO₄ sebagai bahan baku yang menyebabkan terbentuknya kristal Kalium Sulfat K₂SO₄ sebagai produk samping. Karena pada proses pembuatan tawas dari aluminium foil ini, pembentukan kristal Kalium Sulfat K₂SO₄ sangat dihindari.

Table 1. Hasil Analisa Terhadap % Alumina Oksida

Tawas (M)		Bobot (gr)		% Al ₂ O ₃
KOH	H ₂ SO ₄	Al foil	Tawas	
2	5	1.0066	6.4347	14.2548
2	7	1.0134	8.8531	15.3688
2	9	1.0165	9,9796	15.4830
3	5	1.0033	8.2515	13.3494
3	7	1.0129	9.0322	12.8221
3	9	1.0267	8.1249	10.0785
4	5	1.0415	9.1048	13.7053
4	7	1.0195	9.1458	12.8433
4	9	1.0226	11.2412	9.6262

IV. KESIMPULAN

Limbah aluminium foil dari laboratorium bioteknologi dapat dimanfaatkan menjadi salah satu koagulan pada proses pengolahan limbah cair, yaitu berupa tawas KAl(SO₄)₂ yang memiliki kemampuan sama baiknya dengan tawas komersil yang dibuat dari aluminium murni. Namun tawas yang dihasilkan harga prosentasenya Aluminium Oksida Al₂O₃ masih belum memenuhi standar tetapi baik untuk digunakan sebagai

koagulan. Tetapi masih menghasilkan limbah padat berupa padatan putih transparan sehingga harus dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengurangi jumlah limbah padat yang tidak dikehendaki tersebut. Kesimpulan dari penelitian yang telah kami lakukan ini diperoleh kualitas tawas terbaik pada kondisi operasi larutan dengan konsentrasi KOH sebesar 2M dan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi sebesar 9M dengan harga prosentase Aluminium Oksida Al₂O₃ yang diperoleh sebesar 15,483 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Teknik Kimia, khususnya Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Teknik, Universitas WR Supratman Surabaya yang sudah memfasilitasi memberikan limbah aluminium foil, menggunakan bahan-bahan kimia untuk analisa, menggunakan peralatan gelas untuk praktikum dan memberikan kesempatan untuk menggunakan laboratorium teknik kimia selama kurang lebih 3 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manuntun Manurung, Irma Fitria Ayuningtyas, “Kandungan Aluminium Dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Tawas,” JURNAL KIMIA 4 (2), JULI 2010.
- [2] Syaiful M, Anugrah Intan Jn, Danny Andriawan,”Efektivitas Alum Dari Kaleng Minum Bekas Sebagai Koagulan Untuk Penjernihan Air,” Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 20, Desember 2014.
- [3] Lilis Anggreani, Elvi Yenie , Shinta Elystia,”Daur Ulang Sampah Aluminium Foil Kemasan Aseptik menjadi Tawas”, Jom FTEKNIK, Vol 4, No.1 Februari 2017.
- [4] Nurul Mahmida Ariani, Liayati Mahmudah, “Recycle Kemasan Aluminium Foil Sebagai Koagulan Pada IPAL”, JURNAL TEKNOLOGI PROSES DAN INOVASI INDUSTRI, VOL. 2, NO. 2, NOVEMBER 2017.
- [5] Erva S Rusmaindah, Herlina Fitrihidajati, Tjipto Haryono, “Pemanfaatan Tawas Al₂(SO₄)₃ untuk Memperbaiki Kualitas Limbah Cair Pabrik Kertas dan Uji Toksisitas pada Ikan Mas (Cyprinus carpio)”, Letera Bio Vol. 7 No.1, Januari 2018.
- [6] Triatmi Sri 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, Mei 2023.
- [7] Erdiana Gultom, Hestina, “Pemanfaatan Limbah Kaleng Minuman Yang Mengandung Aluminium (Al) Menjadi Tawas Bernilai Ekonomis,” Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan, Volume 3, Nomor 1, Tahun 2019.
- [8] Nyoman Sri Widari, Abas Sato, Agung Rasmito,”The Effectiveness of Using Alum Made of Uncoated Aluminium Foil Waste on the Containing of Dig Well Water that Contains High Metal Iron and Manganese into Clean Water”, International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER) Volume 10 Issue 4, April 2022.
- [9] Idi Amin, Syardah Ugra Al-Adawiyah, Rizky Amalia, “Pengaruh Konsentrasi KOH Dan H₂SO₄ Pada Pembuatan Tawas Dari Limbah Aluminium Foil Kemasan Susu”, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri IX 2022, Volume 1 Tahun 2022.
- [10] Mochamad Fauzi Sobri, Mohammad Ainul Fais, Agung Rasmito”, Kekeruhan Pada Hasil Pengolahan Limbah Cair Dipengaruhi Oleh Berbagai Produk Tawas Yang Digunakan”, Jurnal Riset Teknik, Vol.3, no.1, 2023.