

KARAKTERISTIK TAWAS BERBAHAN DASAR KALENG MINUMAN ALUMINIUM BEKAS

Indira Aisyah Rifdha Kirana, Achmad Dwiky Maulana, Suprihatin*

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur
60249, Indonesia

*Penulis korespondensi: ibu.suprihatin@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan kaleng minuman aluminium bekas sebagai bahan dasar pembuatan tawas ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat timbunan sampah yang tidak bisa terurai. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan tawas alum kalium, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Tawas ini dapat membantu proses penjernihan air karena perannya sebagai koagulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari tawas yang dihasilkan dari bahan dasar kaleng minuman aluminium bekas. Proses pembuatan tawas dari kaleng ini diawali dengan pemotongan kaleng dengan ukuran yang seragam. Kemudian potongan kaleng dilarutkan dengan KOH 30% dengan variasi volume selama 30 menit lalu dilakukan filtrasi. Filtrat diendapkan kembali dengan penambahan H_2SO_4 sebanyak 30ml dengan variasi konsentrasi. Endapan kemudian dicuci dan dikeringkan dalam oven. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tawas berbahan dasar kaleng minuman aluminium bekas yang terbaik pada volume KOH 50ml dengan konsentrasi H_2SO_4 8M dengan karakteristik berupa padatan berwarna putih dengan pH sebesar 3,5 dan kadar $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ sebesar 91,9%.

Kata kunci: aluminium; kaleng minuman bekas; kalium; tawas

CHARACTERISTICS OF ALUM FROM USED ALUMINIUM BEVERAGE CANS

Abstract

Using aluminum beverage cans as the basic material for making alum can reduce environmental pollution due to piles of non-biodegradable waste. The product produced in this study is potassium alum, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. This alum can help the water purification process because of its role as a coagulant. The purpose of this study was to determine the properties of alum made from the base material of used aluminum beverage cans. The process of making alum from cans begins by cutting the can to the same size. Then, the cans were dissolved with 30% KOH with volume variations for 30 minutes and then filtered. 30ml of H_2SO_4 of various concentrations were added to re-precipitate the filtrate. The precipitate was then washed and dried in an oven. In this study, the best results were obtained at 50ml KOH volume with 8M H_2SO_4 concentration with the characteristics of a white solid with a pH of 3.5 and a $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ content of 91.9%.

Keywords: aluminum; used beverage cans; potassium; alum

PENDAHULUAN

Pembuangan sampah yang tidak tepat dapat menyebabkan dampak yang besar terhadap lingkungan dan juga dapat menyebabkan berbagai masalah yang serius, salah satunya adalah sampah aluminium. Penggunaan aluminium dari tahun ke tahun semakin meningkat dikarenakan aluminium mudah didapatkan dan mudah diolah. Selain itu, aluminium juga sering digunakan sebagai kemasan minuman karena kepraktisannya. Produksi minuman kaleng pun juga semakin meningkat dikarenakan

permintaan pasar yang cukup tinggi. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup, setiap individu menghasilkan sampah sebesar 0,8 kg per hari dimana 2 persennya merupakan kaleng minuman (Febrina & Zilda, 2019). Dengan data dari kemendagri yang menyatakan jumlah penduduk di Indonesia mencapai 270 juta pada tahun 2021, maka limbah kaleng minuman yang tertimbun sebesar 4.320 ton per hari. Hal ini dapat menyebabkan penumpukan limbah yang sulit terurai. Untuk membantu mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah anorganik ini dapat dilakukan dengan proses daur

ulang. Daur ulang merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalisir limbah yang dapat merusak lingkungan.

Komposisi aluminium dalam kaleng minuman kemasan adalah yang paling tinggi, dengan kandungan Al sebesar 93,75%; Mg sebesar 4,82%; Mn sebesar 0,27%; Fe sebesar 0,26% (Risonarta, et al., 2019). Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan koagulan yang berfungsi untuk membantu proses penjernihan air, umumnya dikenal sebagai tawas. Pembuatan tawas ini dapat dilakukan dengan pelarutan bahan yang mengandung Al dalam larutan yang kemudian filtratnya diendapkan dengan penambahan asam sulfat (Purnawan & Ramadhani, 2014).

Dalam penggunaan asam sulfat konsentrasi yang dapat bereaksi adalah 6-7M, bila di bawah itu tidak dapat bereaksi dan bila di atas itu larutan dan tawas akan terlalu asam sehingga dapat merusak pH air pada saat proses koagulan. Menurut Purnawan & Ramadhani (2014) hubungan antara konsentrasi KOH dengan rendemen tawas semakin lama semakin naik namun pada konsentrasi 30% rendemen tawas kembali menurun. Hal ini karena konsentrasi KOH yang lebih tinggi dapat melarutkan lebih banyak aluminium, sehingga konsentrasi H₂SO₄ yang ada tidak dapat membentuk tawas.

Febrina & Zilda (2019) menyatakan dalam penelitiannya penggunaan KOH dan H₂SO₄ yang efektif untuk pembuatan tawas dari kaleng sebesar 7% dan 6M dengan efektivitas tawas yang dihasilkan yaitu 20,2% dan rendemen hasil pembuatan tawas sebesar 18%. Gultom & Hestina (2019) menyebutkan bahwa kandungan aluminium dalam limbah kaleng minuman adalah 83,98%, sedangkan kandungan aluminium pada tawas yang terbuat dari kaleng bekas hanya 4,57%, yang mana lebih baik dibandingkan dengan tawas komersial yang hanya mengandung aluminium sebesar 0,37%. Dalam penelitiannya, Purnawan & Ramadhani (2014) menyatakan bahwa hasil rendemen optimum pada konsentrasi H₂SO₄ 8M dan KOH 30% yaitu 99,94% dengan kondisi waktu pemanasan 30 menit pada suhu 70°C diperoleh kadar aluminium dalam tawas sebesar 4,19%. Pada penelitian yang dilakukan Manurung & Ayuningtyas (2010) dinyatakan bahwa produk tawas dengan bahan kaleng *greensands* memiliki kandungan Al sebesar 15,8% yang mana lebih baik dibandingkan bahan kaleng yang lain dengan hasil rendemen yang juga lebih banyak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengolah kaleng bekas menjadi tawas serta mengetahui karakteristik tawas yang terbentuk dengan variasi volume KOH dan konsentrasi H₂SO₄.

METODE PENELITIAN

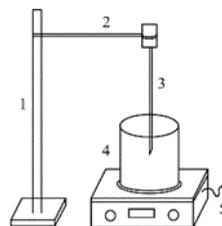
Bahan

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah limbah kaleng minuman bekas (*merk green*

sands) 5 gram, kalium hidroksida 30%, asam sulfat, akuades, dan alkohol 70%.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat

Prosedur

Pembuatan Tawas

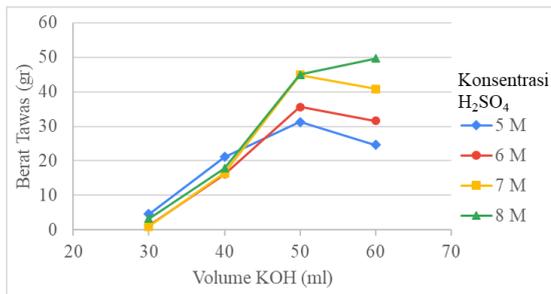
Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan (Purnawan & Ramadhani, 2014) proses. Pada tahap preparasi, limbah kaleng bekas dibersihkan dan dipotong kecil dengan ukuran seragam selanjutnya ditimbang seberat 5gr. Kemudian, potongan kaleng yang telah ditimbang dilarutkan di atas *magnetic stirrer* selama 30 menit pada kondisi suhu 70°C dengan menggunakan larutan KOH 30% sebanyak 30ml, 40ml, 50ml dan 60ml. Hasil dari pelarutan kemudian didiamkan dalam suhu ruang lalu disaring menggunakan kertas saring. Lalu, larutan H₂SO₄ 5M, 6M, 7M dan 8M sebanyak 30 ml ditambahkan ke dalam filtrat hasil penyaringan untuk mengendapkan alum. Hasil endapan dicuci dengan alkohol 70% untuk mempercepat proses pengeringan. Pengeringan tawas dilakukan dalam oven pada suhu 60°C hingga kering. Untuk mengetahui kadar Al dalam produk tawas yang dihasilkan, dilakukan analisa menggunakan analisa ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*), sedangkan untuk mengetahui struktur kristal serta kadar kalium aluminium sulfat dalam produk dilakukan analisa XRD (*X-Ray Diffraction*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Didapatkan hasil dari pembentukan tawas yang menggunakan variasi volume KOH dan konsentrasi H₂SO₄, produk tawas yang terbentuk memiliki fase padatan berwarna putih dengan pH sebesar 3,5 dengan data berat seperti pada Tabel 1.

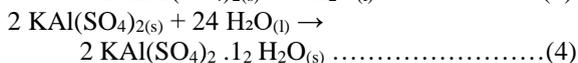
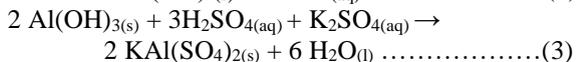
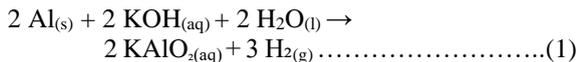
Tabel 1. Berat tawas yang terbentuk (gram)

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (M)	Berat Tawas yang Terbentuk (g)			
	Volume KOH (ml)			
	30	40	50	60
5	4,5653	21,1834	31,2935	24,5953
6	1,3479	16,1145	35,6599	31,5988
7	1,0015	16,4144	44,8586	40,8619
8	3,301	17,9079	44,9844	49,6129



Gambar 2. Pengaruh volume KOH terhadap berat tawas pada variasi konsentrasi H₂SO₄

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ dan volume KOH, jumlah tawas yang dihasilkan semakin banyak. Pada saat konsentrasi KOH 30% dengan volume 50ml telah terjadi reaksi yang sempurna. Tetapi pada volume KOH 60 ml dan konsentrasi H₂SO₄ 8M menghasilkan berat tawas yang lebih besar, kemungkinan terikutnya impuritis yang dapat mempengaruhi berat tawas yang dihasilkan. Reaksi yang terjadi dapat dituliskan seperti pada persamaan 1, 2, 3 dan persamaan 4.



Pada konsentrasi 8M, H₂SO₄ sudah tidak mampu untuk membentuk tawas. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi KOH, maka semakin banyak juga aluminium yang terlarut (Purnawan & Ramadhani, 2014)

Kandungan Aluminium pada Tawas yang Dihasilkan

Untuk mengetahui kandungan aluminium pada tawas yang dihasilkan, dilakukan analisa ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*) pada volume KOH 50ml dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa tawas dengan ICP-EOS

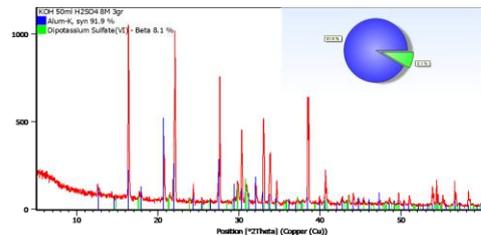
Konsentrasi H ₂ SO ₄ (M)	Kadar Al (%)
5	3,92
6	3,81
7	4,92
8	4,97
Tawas Komersial	6,22

Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat bahwa kadar aluminium tertinggi terdapat pada produk dengan konsentrasi H₂SO₄ sebesar 8M. Hasil kadar Al pada produk ini lebih besar dibandingkan dengan

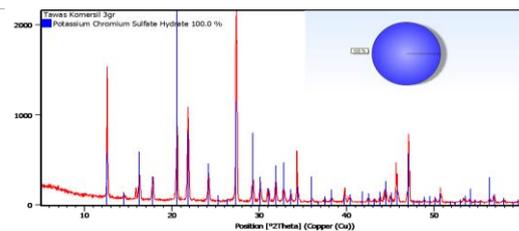
penelitian terdahulu dimana kadar Al sebesar 4,59% (Purnawan & Ramadhani, 2014). Namun, apabila dibandingkan dengan tawas komersial, kadar Al pada tawas komersial masih lebih tinggi yaitu sebesar 6,22%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan bahan baku yang digunakan.

Perbandingan Hasil Tawas dengan Tawas Komersil

Untuk mengetahui struktur kristal serta kadar kalium aluminium sulfat dalam produk dilakukan analisa XRD (*X-Ray Diffraction*) pada hasil terbaik produk tawas yang dihasilkan, yaitu pada volume KOH 50ml dengan variabel konsentrasi H₂SO₄ 8M.



Gambar 3. Hasil analisa XRD produk tawas pada variasi H₂SO₄ 8M dan KOH 50ml



Gambar 4. Hasil Analisa XRD tawas komersial

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat jenis kristal yang terbentuk yaitu Alum-K dengan sistem kristal *cubic* dan *Dipotassium Sulfate* (VI) dengan sistem kristal *orthorhombic*. Dari gambar tersebut terlihat bahwa Alum-K mendominasi sekitar 91,9% sedangkan *Dipotassium Sulfate* (VI) sebesar 8,1%. Sementara pada Gambar 4 dapat dilihat pada tawas komersial jenis kristal yang terbentuk dengan sistem kristal *cubic* yang mengandung *Potassium Chromium Sulfate Hydrate* sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa kadar Alum-K yang terkandung mendekati syarat baku minimum yaitu sebesar 93% pada SNI 06-2102-1991 namun tidak sesuai dengan kandungan pada tawas komersial. Berdasarkan data karakterisasi XRD tersebut dapat diperkirakan ukuran kristal menggunakan persamaan Scherrer (persamaan 5).

$$D = \frac{K\lambda}{\beta \cos(\theta)} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana λ merupakan panjang gelombang sinar-X yang digunakan, θ adalah sudut difraksi, K adalah konstanta yang besarnya tergantung pada faktor bentuk kristal, bidang (hkl) difraksi dan besaran b

yang digunakan, apakah sebagai *integral breadth* atau *full width at half maximum* (FWHM) dari puncak.

Dari perhitungan menggunakan persamaan 5 tersebut didapat ukuran kristal $D = 94,56\text{nm}$. Nilai ini menunjukkan bahwa ukuran partikel tawas yang dihasilkan termasuk ke dalam rentang ukuran nano-partikel yaitu 1-100nm (Hosokawa, et al., 2007).

Perhitungan Beras Teoritis Tawas

Perhitungan stoikiometri pada reaksi pembuatan tawas dapat digunakan untuk menghitung persen konversi (%konversi), persen *yield* (%*yield*) dan berat teoritis tawas. Hasil yang diperoleh yaitu pada reaksi (1) didapatkan %konversi sebesar 48,1481%, pada reaksi (2) didapatkan %konversi sebesar 38,5802%, pada reaksi (3) didapatkan %konversi sebesar 86,4%, pada reaksi (4) didapatkan %konversi sebesar 100%, dan %*yield* sebesar 86,4% dengan berat tawas 75,84 gram. Hasil perhitungan tersebut berbeda dengan hasil yang didapatkan, dimana hasil berat tawas yang diperoleh sebesar 44,98 gram. Hal tersebut berbeda dikarenakan berat kaleng yang digunakan tidak mengandung 100% Al tetapi hanya mengandung 15,80% Al (Manurung & Ayuningtyas, 2010).

Kadar Al dalam kaleng yang digunakan dalam penelitian sebesar 15,80% mengakibatkan kadar Al produk tawas yang dihasilkan tidak dapat mencapai kadar Al dalam tawas sesuai dengan SNI 06-0032-2004, yang mana minimal 17%. Sehingga berapapun berat kaleng aluminium yang digunakan dalam produksi tawas, tidak akan menghasilkan kadar Al sesuai dengan SNI tersebut. Kadar Al pada tawas minimal 17% dikatakan lebih efektif. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Husaini, et al., 2018), bahwa semakin tinggi dosis tawas saat diaplikasikan maka semakin tinggi pula kadar Al yang terkandung. Ketika kandungan ion Al_2O_3 sebesar 17,73% akan menarik partikel-partikel koloid yang lebih banyak dibandingkan dengan kadar Al_2O_3 di bawahnya, sehingga dapat menjernihkan air lebih efektif.

SIMPULAN

Produk tawas yang dihasilkan berwarna putih dengan bentuk kristal dengan hail terbaik diperoleh

pada saat konsentrasi H_2SO_4 8M dan konsentrasi KOH 30% 50ml dengan berat sebesar 44,98 gr, pH 3,5, kandungan Al sebesar 4,97% dan ukuran partikel sebesar 94,56nm.

SARAN

Disarankan untuk menghasilkan tawas yang lebih baik dapat dilakukan dengan mempersiapkan bahan baku yang terbaik atau menggunakan solvent yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Febrina, L. & Zilda, A., 2019. Efektivitas Tawas Dari Minuman Kaleng Bekas Sebagai Koagulan Untuk Penjernih Air. *Sustainable Environmental And Optimizing Industry Journal*, 1(1), pp. 1-9.
- Gultom, E. & Hestina, 2019. Pemanfaatan Limbah Kaleng Minuman yang Mengandung Aluminium (Al) menjadi Tawas Bernilai Ekonomis. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*, 3(1), pp. 23-27.
- Hosokawa, M., Nishino, J. & Kanno, Y., 2007. *Nanoparticle Technology Handbook*. 1st Edition ed. UK: Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP.
- Husaini, Stefanus, S., Suganal & Kukuh, N., 2018. Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan dengan Koagulan Komersial menggunakan Metode Jar Test. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 14(1), pp. 31-45.
- Manurung, M. & Ayuningtyas, I., 2010. Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Tawas. *Jurnal Kimia*, 4(2), pp. 180-186.
- Purnawan, I. & Ramadhani, R. B., 2014. Pengaruh Konsentrasi KOH pada Pembuatan Tawas dari Kaleng Aluminium Bekas. *Jurnal Teknologi*, 6(2), pp. 109-119.
- Risonarta, V. Y. et al., 2019. Strategy to Improve Recycling Yield of Aluminium Cans. *E3S Web of Conferences Journal*, Volume 130.