

Pemanfaatan Logam Aluminium (Al) pada Kaleng Minuman Soda Menjadi Tawas

Loisa Rosalia Sitompul¹⁾, Elvi Yenie²⁾, Shinta Elystia³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

*Email : loisalia29@yahoo.com

ABSTRACT

The waste problem in Indonesia is a very complex issue. The example of waste that have huge amount of quantities is beverages cans. Waste cans can be reduced by utilizing from recycle the aluminum content to be the main material of potassium alum (KAI (SO₄) 2.12H₂O). In this study used carbonated drinks. The concentration of aluminium in soda cans is 84%, the concentration can be determined using Atomic Absorption Spectrophotometry (ASS). The variables used in this study is variation of KOH concentration within 20%, 30%, and 40% and the variation of H₂SO₄ concentration within 6M, 8M, and 10 M. From the results of this study showed optimum yield is 98.52% occurred at a concentration of 40% KOH and H₂SO₄ 8M. Characteristic of this alum is having insoluble part in water of 0% and 5.39% aluminium in alum.

Keywords : Cans, potassium alum

1. PENDAHULUAN

Jumlah peningkatan timbulan sampah di Indonesia telah mencapai 175.000 ton/hari atau setara 64 juta ton/tahun. Berdasarkan hasil studi pada beberapa kota ditahun 2012, pola pengelolaan sampah yang dilakukan di Indonesia yaitu diangkut dan ditimbun di TPA (69%), dikubur (10%), dikompos dan didaur ulang (7%), dibakar (5%), dan sisanya tidak terkelola (7%) (KLH, 2015).

Salah satu jenis sampah anorganik yang jumlah timbulannya sangat banyak di lingkungan adalah kaleng minuman. Setiap tahunnya lebih dari 42 miliar sampah kaleng minuman yang dihasilkan dari seluruh dunia (Novelis, 2015). Timbulan kaleng dapat dikurangi dengan menerapkan prinsip 5-R yaitu

dengan cara Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), Recycle (mendaur ulang sampah), Replace (mengganti) mulai dari sumbernya, dan Replant (menanam kembali) (Suyoto,2008), namun cara yang paling tepat untuk mengurangi timbulan kaleng adalah melakukan recycle (daur ulang), yaitu dengan memanfaatkan kandungan aluminium yang terdapat didalam kaleng dalam pembuatan tawas kalium yang dapat digunakan untuk menjernihkan air (Purnawan, 2014). Bahan kaleng minuman dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan tawas karena mengandung aluminium berkisar antara 92,5-97,5% (Robertson, 2006). Tawas kalium adalah salah satu jenis tawas yang dibentuk dari reaksi dengan asam sulfat yang

memiliki sifat kimia $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Tawas adalah salah satu jenis koagulan yang dibutuhkan untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap secara gravimetri dalam proses koagulasi (Purnawan, 2014)

Purnawan (2014) telah melakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah kaleng aluminium bekas. Kadar aluminium pada limbah kaleng tersebut sebesar 83,98% dan variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu konsentrasi KOH sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Hasil dari penelitian ini adalah rendemen tawas sebesar 14,8990 gram dari reaksi dengan KOH 30% dan H_2SO_4 8M dengan pemanasan $\pm 70^\circ C$ dan waktu pemanasan ± 30 menit dan didapatkan kadar aluminium dalam tawas sebesar 4,19%.

Mariam (2012) juga telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan aluminium dari tutup kaleng bekas untuk penyisihan TSS pada air baku PDAM Tirtawaning Kota Bandung. Hasil analisis kadar Al dan Fe sampel adalah 43% dan 0,34%. Pada penelitian ini 8 gram tutup kaleng bekas dapat menghasilkan 53,4074 gram tawas dengan mereaksikan KOH 3,56 M sebanyak 100 ml dan H_2SO_4 6M sebanyak 100 ml.

Manurung (2010), melakukan penelitian kandungan aluminium dalam kaleng bekas dan pemanfaatannya dalam pembuatan tawas. Penelitian ini mengukur kandungan aluminium yang terdapat pada kaleng berbagai merk yaitu pocari sweat, larutan cap kaki tiga, greensands, coca-cola, delmonte dan nescafe. Kaleng yang memiliki kadar aluminium tertinggi adalah kaleng

dengan merk pocari sweat dengan kandungan aluminium sebanyak 11,8%. Berat tawas yang dihasilkan adalah 1,6877 gram dari 1 gram kaleng bekas dengan mereaksikan KOH 20% dan H_2SO_4 6M.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan tawas kalium dari kaleng minuman soda. Dalam penelitian ini, pembuatan tawas kalium dilakukan dengan variasi KOH pada konsentrasi 20%, 30%, dan 40% dan larutan H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi 6M, 8M, dan 10M. Tawas kalium yang menghasilkan rendemen terbanyak akan diukur kadar aluminium dalam tawas kalium yaitu minimal 17% (SNI 06-0032-2004).

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan tawas pada penelitian ini adalah kaleng minuman soda, KOH (20%, 30% dan 40%), H_2SO_4 (6M, 8M dan 10M), etanol 50%, es batu dan aquades.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), jar-test, erlemeyer, corong, kertas saring, gelas kimia, *hot plate*, pipet tetes, labu ukur, gelas ukur, timbangan analitik, pipet volum dan *oven*.

Percobaan Pengukuran kadar Logam

Kaleng minuman soda yang telah dikumpulkan dibersihkan dan dipotong kecil-kecil (± 1 cm) kemudian ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan ke dalam erlemeyer 50 ml lalu di tambahkan HCl dan dipanaskan diatas hotplate sampai gelembungnya hilang,

selanjutnya diukur kandungan aluminium yang terdapat dalam kaleng dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom aluminium 309,3 nm

Percobaan Tawas dari Kaleng Minuman Soda

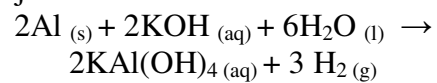
Kaleng yang telah dipotong kecil-kecil (± 1 cm) ditimbang sebanyak 3 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlemeyer 100 ml, lalu di tambahkan dengan larutan KOH 20% sebanyak 50 ml. Pelarutan dilakukan diatas heater dengan temperatur 70°C selama ± 30 menit sampai gelembung-gelembung hilang. Setelah itu, larutan didinginkan hingga suhunya mencapai suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring untuk menghilangkan pengotor yang ada. Filtrat hasil penyaringan ditambahkan dengan H_2SO_4 6 M sebanyak 30 ml agar dapat menghasilkan kristal tawas. Pembentukan kristal tawas dapat dipercepat dengan cara mendinginkan larutan di dalam es selama (± 1 jam), sedangkan untuk menghilangkan kadar air pada tawas dilakukan pencucian dengan 20 ml etanol 50% dan endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C sampai beratnya konstan. Dilakukan hal yang sama untuk konsentrasi KOH (30% dan 40%) dan H_2SO_4 8M dan 10M.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN Karakterisasi Kaleng Minuman Soda

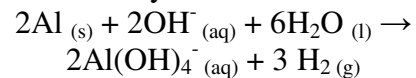
Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), sehingga didapatkan kadar aluminium dari kaleng minuman soda adalah 86%.

Pembuatan Tawas Kaleng Minuman Soda

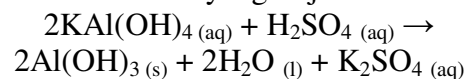
Pada saat penambahan KOH dan proses pemanasan, reaksi bersifat eksoterm karena menghasilkan kalor. Pemanasan dilakukan untuk mempercepat reaksi dan kelarutan antara KOH dan kaleng minuman soda, karena semakin tinggi suhu dan luas permukaan zat maka kelarutannya semakin besar (Purnawan, 2014). Reaksi yang terjadi adalah:



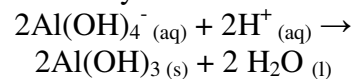
Reaksi ioniknya adalah



Pelarutan aluminium pada larutan KOH merupakan reaksi reduksi-oksidasi. Pada saat pemanasan, timbul gelembung, asap, warna larutan berubah menjadi hitam dan terdapat endapan. Gelembung dan asap tersebut terbentuk dari gas hidrogen yang menandakan kation aluminium sedang ditarik dari potongan kaleng. Gelembung gas akan hilang setelah semua aluminium bereaksi. Perubahan warna larutan menjadi hitam dan terdapat endapan berasal dari pengotor-pengotor kaleng seperti residu plastik dan dekomposisi dari cat (Syaiful, 2014).Setelah itu filtrat ditambahkan H_2SO_4 . Reaksi yang terjadi adalah:

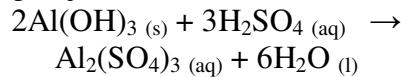


Reaksi ioniknya adalah

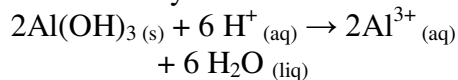


Reaksi di atas merupakan reaksi asam-basa, dimana ion H^{+} dari asam sulfat akan dinetralkan dengan basa $\text{Al}(\text{OH})_{4}^{-}$ untuk membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ (Mariam, 2013). Saat reaksi ini terjadi penambahan H_2SO_4 akan membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ hasilnya berupa

endapan kristal yang berwarna putih dan menghasilkan panas. Namun endapan yang dihasilkan ini bukan endapan tawas kalium sehingga perlu ditambahkan H_2SO_4 berlebih yang akan melarutkan $Al(OH)_3$ menjadi $Al_2(SO_4)_3$ (Manurung, 2010). Reaksi yang terjadi adalah:

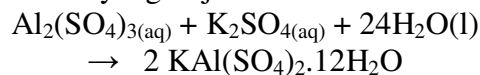


Reaksi ioniknya adalah

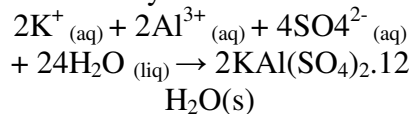


Senyawa $Al_2(SO_4)_3$ yang terbentuk bereaksi kembali dengan K_2SO_4 hasil reaksi sebelumnya membentuk kristal tawas $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ berwarna putih, (Manurung, 2010).

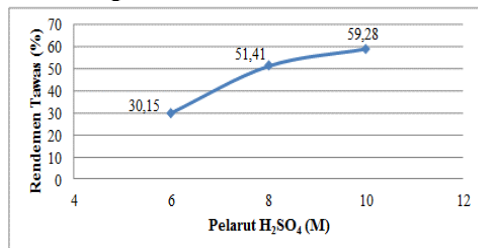
Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi ioniknya adalah



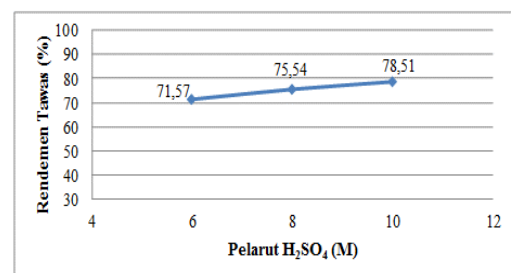
Pengaruh KOH 20% dan Variasi Konsentrasi Pelarut H_2SO_4 terhadap Rendemen Tawas



Terjadi peningkatan persen rendemen tawas yang dihasilkan namun masih belum maksimal, karena KOH dengan konsentrasi 20% belum mampu mengekstrak kaleng dengan baik. Pada penelitian Birnin (2014) dengan menggunakan kaleng sebanyak 1 gram kemudian direaksikan dengan KOH 20% dan H_2SO_4 3M menghasilkan persen rendemen sebesar 3,17% (9,780 gram). Persen rendemen yang

dihasilkan pada penelitian ini juga belum maksimal karena belum mendekati 100%. Hal ini membuktikan bahwa pelarut KOH dengan konsentrasi 20% belum mampu mengikat semua aluminium yang ada di dalam kaleng sehingga perlu ditingkatkan lagi konsentrasinya.

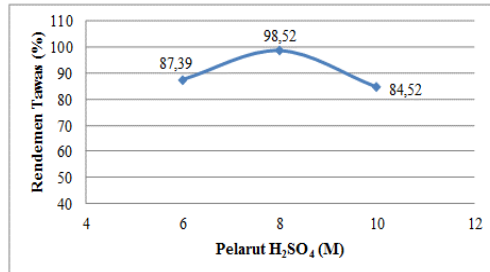
Pengaruh KOH 30% dan Variasi Konsentrasi Pelarut H_2SO_4 Terhadap Jumlah Rendemen Tawas



Persen rendemen tawas yang dihasilkan dari KOH dengan konsentrasi 30% dan H_2SO_4 6 M, 8 M, dan 10 M mengalami peningkatan daripada KOH dengan konsentrasi 20%.

Pada penelitian Purnawan (2014) dengan menggunakan KOH 30% dan H_2SO_4 8M sudah menghasilkan persen rendemen tawas terbanyak sebesar 99,94% dan berat tawas sebanyak 14,89 gram. Perbedaan rendemen tawas yang dihasilkan walaupun menggunakan konsentrasi KOH dan H_2SO_4 yang sama terjadi karena adanya perbedaan berat kaleng yang digunakan. Hal ini membuktikan bahwa ada korelasi antara kandungan aluminium dalam kaleng dengan tawas yang dihasilkan. Makin banyak kaleng yang digunakan maka akan semakin banyak juga kandungan aluminium yang terdapat didalamnya sehingga makin banyak tawas yang terbentuk. (Manurung, 2010)

Pengaruh KOH 40% dan Variasi Konsentrasi Pelarut H₂SO₄ Terhadap Jumlah Rendemen Tawas



Pada saat penambahan KOH 40% dan H₂SO₄ 6M dan 8M terjadi peningkatan persen rendemen yang dihasilkan karena kemampuan KOH dalam mengikat logam aluminium sudah sangat baik dan didukung dengan kemampuan H₂SO₄ dalam membentuk kristal tawas, namun pada konsentrasi KOH 40% dan H₂SO₄ 10 M terjadi penurunan persen rendemen tawas. Hal ini

dikarenakan konsentrai H₂SO₄ sudah jenuh sehingga tidak mampu lagi membentuk tawas (Purnawan, 2014).

Rendemen tawas yang paling besar (terbanyak) diperoleh pada konsentrasi KOH 40% dan H₂SO₄ 8 M karena persen rendemen tawas yang dihasilkan mendekati 100%. Pada penelitian ini untuk menghasilkan persen rendemen tawas terbanyak menggunakan lebih banyak kaleng sehingga dapat lebih memanfaatkan sampah kaleng yang ada dilingkungan dan juga lebih sedikit menggunakan pelarut KOH dan H₂SO₄ sehingga dapat meminimalisir penggunaan bahan kimia.

Tabel 4.1. Variasi Konsentrasi KOH dan H₂SO₄ terhadap Rendemen Tawas

Masa (gram)	Konsentrasi KOH (%)	Konsentrasi H ₂ SO ₄	Rendemen Hasil (gram)			Rendemen Teoritis (gram)	Rendemen (%)
			(1)	(2)	Rata-rata		
3	20	6	14,73	12,58	13,66	45,29	30,15
		8	23,93	22,64	23,29		51,41
		10	26,19	27,51	26,85		59,28
	40	6	32,67	32,16	32,42		71,57
		8	23,16	34,21	34,21		75,54
		10	35,38	35,73	35,56		78,51
3	30	6	38,49	40,67	39,58	87,39	
		8	44,81	44,43	44,62	98,52	
		10	37,89	38,67	38,28	84,52	

Hasil Analisis Kristal Tawas Aluminium Sulfat Kadar Aluminium dan Kalium

Menurut SNI 06-0032-2004 kadar aluminium minimal yang seharusnya terdapat dalam tawas adalah 17%. Pengujian kadar aluminium dan kalium pada tawas dilakukan dengan menggunakan

Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) sehingga didapatkan kadar aluminium sebesar 5,39% dan kadar kalium sebesar 16,78%. Kadar aluminium pada tawas yang dihasilkan ini lebih baik daripada tawas komersial yang hanya 0,37%.

Bagian yang Tidak Larut dalam Air

Bagian yang tidak larut dalam air adalah bagian dari tawas yang tidak terlarutkan dalam air yang telah di panaskan. Bagian yang tidak larut dalam air akan mempengaruhi kemurnian tawas (Purnawan, 2014). Hasil yang didapatkan bagian yang tidak larut di air tidak ada (0%) karena pengotor seperti sisa kertas saring sudah terpisahkan seluruhnya dari tawas.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Konsentrasi pelarut yang digunakan untuk menghasilkan rendemen tawas kalium terbanyak adalah KOH 40% dan H₂SO₄ 8M, dihasilkan persen rendemen tawas sebesar 98,52% dengan berat tawas sebanyak 44,62 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- KLH (Kementrian Lingkungan Hidup). 2015. RANGKAIAN HLH 2015 –Dialog Penanganan Sampah Plastik [Online].<http://www.menlh.go.id/rangkaian-hlh-2015-dialog-penanganan-sampah-plastik/> Diakses pada tanggal 4 Juni 2016
- Manurung, M dan Ayuningtyas I, 2010, Kandungan Aluminium Dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Tawas, Jurnal Kimia No 4 Vol 2 : 180-186
- Mariam, N dan Handajani M. 2013. Kinetika Penyisihan Total Suspended Solid (TSS) Pada Air Baku PDAM Tirtawening Kota Bandung Menggunakan Koagulan Tawas Berbahan Baku Aluminium dari Tutup Kaleng Bekas. Thesis. Program Studi Magister Teknik Lingkungan Institusi Teknologi Bandung: Bandung.
- Novelis. 2015. Novelis Recycling UK. <http://www.novelisrecycling.co.uk/novelis-recycling/> Diakses pada 4 Juni 2016
- Purnawan, I dan Ramadhani, R. 2014. *Pengaruh Konsentrasi KOH Pada Pembuatan Tawas Dari Kaleng Aluminium Bekas.* Jurnal Teknologi No 6 Vol 2: 09-119
- Robertson, G, L. 2006. Food packaging principles and practice, 2nd edition. CRC Press. Boca Raton: Florida.
- Riama, V. 2011. Pencemaran Lingkungan dalam Pengelolaan Sampah dan Dampaknya terhadap Masyarakat (Studi Kasus di Perumnas II Depok Tengah). Skripsi. Program Studi Kriminologi: Jakarta
- Suyoto, B. 2008. *Fenomena Gerakan Mengelola Sampah.* Jakarta. PT Prima Infosarana Media