



"Tema: 7 (ilmu dasar dan rekayasa keteknikan)"

MEMANFAATKAN ALUMINIUM YANG TERKANDUNG DALAM TUTUP BOTOL BEKAS UNTUK PEMBUATAN TAWAS

**Suyata¹, Irmanto², Puji Lestari³, Niken Istikhari Muslihah⁴, Nurmalia Candra
Oktaviani⁵ dan Dinda Argany⁶**

¹Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

***email : suyata@unsoed.ac.id**

ABSTRAK

Tutup botol bekas merupakan sampah anorganik yang masih mempunyai manfaat karena mengandung logam aluminium 75,51%. Oleh sebab itu, perlu melakukan penelitian untuk memanfaatkan kembali logam aluminium tersebut. Tujuan penelitian adalah menentukan konsentrasi KOH, H₂SO₄, suhu, waktu, dan berat tutup botol bekas untuk memperoleh berat tawas maksimum. Tawas dibuat dengan cara mereaksikan aluminium dengan KOH pada suhu dan waktu tertentu. Selanjutnya filtrat didinginkan pada suhu ruang, kemudian ditambah H₂SO₄ untuk membentuk kristal tawas. Kristal tawas dicuci dengan etanol 70%, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 75°C, didinginkan dalam desikator dan selanjutnya ditimbang. Untuk mendapatkan berat tawas yang maksimum, maka dilakukan variasi konsentrasi KOH dan H₂SO₄, suhu, waktu, serta berat tutup botol bekas. Tutup botol bekas dengan berat 3,0081 gram direaksikan menggunakan 50 mL KOH 15% dan 30 mL H₂SO₄ 7 mol/Liter, waktu pemanasan selama 10 menit pada suhu 80°C menghasilkan berat tawas maksimum yaitu 39,5963 gram. Tawas tersebut berfungsi sebagai koagulan untuk mengendapkan pencemar dalam air limbah sehingga menghasilkan air bersih.

Kata kunci: aluminium, asam sulfat, kalium hidroksida, koagulan tawas, sampah anorganik

ABSTRACT

Used bottle caps are inorganic waste that still have benefits because they contain 75.51% aluminum metal. Therefore, it is necessary to carry out research to reuse aluminum metal. The research aimed to determine the concentration of KOH, H₂SO₄, temperature, time, and weight of used bottle caps to obtain the maximum alum weight. Alum is made by reacting aluminum



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

with KOH at a certain temperature and time. Next, the filtrate is cooled to room temperature, then H_2SO_4 is added to form alum crystals. The alum crystals were washed with 70% ethanol, then dried in an oven at $75^\circ C$, cooled in a desiccator, and then weighed. To obtain the maximum weight of alum, variations in KOH, and H_2SO_4 concentrations, temperature, time, and weight of used bottle caps were carried out. A used bottle cap weighing 3.0081 grams was reacted using 50 mL of 15% KOH and 30 mL of 7 mol/Liter H_2SO_4 , a heating time of 10 minutes at a temperature of $80^\circ C$ resulting in a maximum alum weight of 39.5963 grams. The function of alum is as a coagulant to precipitate pollutants in wastewater to produce clean water.

Keywords: aluminum, sulfuric acid, potassium hydroxide, alum coagulant, inorganic waste

PENDAHULUAN

Hasil analisis kadar aluminium dalam tutup botol sebesar 75,51%. Tingginya kadar aluminium dalam tutup botol menjadi peluang untuk pembuatan tawas. Tutup botol bekas banyak ditemukan di lingkungan seperti di warung, cafe, dan rumah makan. Tutup botol bekas tersebut dibuang sebagai sampah anorganik yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan. Oleh karena kadar logam aluminium dalam tutup botol cukup besar dan tutup botol tersebut dibuang ke lingkungan sehingga perlu dilakukan penelitian untuk memanfaatkannya. Upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan aluminium yang terkandung dalam tutup botol adalah mendaur ulang tutup botol bekas menjadi tawas.

Tawas adalah zat yang dapat mengendapkan pencemar dalam air dan air limbah (Syaiful dkk, 2014; Febriana dkk, 2019; Damanik dkk, 2022; dan Mulyaton dkk, 2022). Kemampuan tawas dalam mengendapkan atau mengkoagulasi zat pencemar dan padatan tersuspensi dalam air sehingga sering digunakan untuk menjernihkan air dan dalam proses pengolahan air limbah. Hal ini merupakan upaya untuk menghasilkan air bersih dan melestarikan lingkungan.

Tawas dibuat dengan cara mereaksikan aluminium dengan KOH dan H_2SO_4 (Purnawan dkk, 2014; Gultom dkk, 2019; Sitompul dkk, 2017; Nugroho dkk, 2015; dan Busyairi dkk, 2018). Pada tahun 2019, Gultom dan Hestiana membuat tawas dari limbah kaleng minuman. Purnawan dkk (2014) membuat tawas dari kaleng aluminium bekas. Pembuatan tawas menggunakan tutup botol bekas dengan memvariasikan konsentrasi pereaksi KOH dan H_2SO_4 , suhu, waktu, dan berat tutup botol bekas belum ada yang melaporkan. Berdasarkan latar belakang tersebut telah dilakukan penelitian memanfaatkan aluminium yang terkandung dalam tutup botol bekas untuk pembuatan tawas. Tujuan penelitian adalah menentukan konsentrasi KOH, H_2SO_4 , suhu, waktu, dan berat tutup botol bekas untuk memperoleh berat tawas maksimum.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik dari bulan Januari sampai September 2023. Penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu menentukan konsentrasi KOH dan H₂SO₄, menentukan waktu dan suhu pemanasan, serta menentukan berat tutup botol bekas sehingga menghasilkan berat tawas maksimum.

Pembuatan tawas mengikuti prosedur dari hasil penelitian Purnawan dkk (2014), namun dilakukan variasi konsentrasi H₂SO₄, suhu dan waktu pemanasan.

Menentukan Konsentrasi KOH dan H₂SO₄.

Tutup botol bekas dipotong dengan ukuran lebih kurang 1 cm, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala lebih kurang 1 g. Selanjutnya ditambahkan 50 mL KOH 10%, dipanaskan di atas *hotplate* pada suhu 55°C selama 20 menit, didinginkan hingga mencapai suhu ruang, disaring dengan kertas saring. Filtrat ditambah 30 mL H₂SO₄ 7 mol/Liter secara perlahan untuk membentuk kristal tawas, kemudian didinginkan dalam air es selama 45 menit, disaring dengan kertas saring. Kristal tawas yang terbentuk dicuci dengan 20 mL etanol 70 %, dikeringkan dalam oven pada suhu 75°C, didinginkan dalam desikator, ditimbang. Pengeringan dalam oven, pendinginan dalam desikator, dan penimbangan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan. Konsentrasi KOH divariasikan 10, 15, 20, dan 25% dan konsentrasi H₂SO₄ divariasikan 7, 8, 9, 10 mol/Liter.

Menentukan Waktu dan Suhu Pemanasan.

Tutup botol bekas dipotong dengan ukuran lebih kurang 1 cm, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala lebih kurang 1 g. Selanjutnya ditambahkan 50 mL KOH dengan konsentrasi optimum, dipanaskan di atas *hotplate* pada suhu 55°C selama 20 menit, didinginkan hingga mencapai suhu ruang, disaring dengan kertas saring. Filtrat ditambah 30 mL H₂SO₄ dengan konsentrasi optimum secara perlahan untuk membentuk kristal tawas, kemudian didinginkan dalam air es selama 45 menit, disaring dengan kertas saring. Kristal tawas yang terbentuk dicuci dengan 20 mL etanol 70 %, dikeringkan dalam oven pada suhu 75°C, didinginkan dalam desikator, ditimbang. Pengeringan dalam oven, pendinginan dalam desikator, dan penimbangan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan. Suhu divariasikan 55, 65, 75, dan 85°C dan waktu divariasikan 5, 10, 15, 20 menit.

Menentukan Berat Tutup Botol Bekas.

Tutup botol bekas dipotong dengan ukuran lebih kurang 1 cm, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala lebih kurang 1 g. Selanjutnya ditambahkan 50 mL KOH dengan konsentrasi optimum, dipanaskan di atas *hotplate* pada suhu optimum selama waktu optimum, didinginkan hingga mencapai suhu ruang, disaring dengan kertas saring. Filtrat ditambah 30 mL H₂SO₄ dengan konsentrasi optimum secara perlahan untuk membentuk kristal tawas, kemudian didinginkan dalam air es selama 45 menit, disaring dengan kertas saring. Kristal tawas yang terbentuk dicuci dengan 20 mL etanol 70 %, dikeringkan dalam oven pada suhu 75°C, didinginkan dalam desikator, ditimbang. Pengeringan dalam oven, pendinginan dalam desikator, dan penimbangan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan. Berat tutup botol bekas divariasikan lebih kurang 1, 2, 3, 4 g.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Konsentrasi KOH dan H₂SO₄.

Hasil variasi konsentrasi KOH dan H₂SO₄ (Tabel 1) menunjukkan bahwa berat tawas bertambah dengan meningkatkan konsentrasi KOH sampai 15%, namun pada konsentrasi KOH 20 dan 25% tidak menambah berat tawas. Hal ini disebabkan karena 0,0282 mol aluminium yang terkandung dalam ± 1 g tutup botol bereaksi sempurna dengan KOH 15%. Demikian pula 0,0282 mol aluminium bereaksi sempurna dengan H₂SO₄ 7 mol/Liter membentuk kristal tawas. Penambahan konsentrasi KOH yang lebih besar dari 15% dan H₂SO₄ yang lebih besar dari 7 mol/Liter tidak menambah berat tawas secara signifikan. KOH 15% dan H₂SO₄ 7 mol/Liter menghasilkan kristal tawas dengan berat maksimum yaitu 11,9125 g.

Konsentrasi KOH 15% dan H₂SO₄ 7 mol/Liter menghasilkan berat tawas maksimum, sedangkan hasil penelitian Purnawan dkk (2014) membutuhkan KOH 30% dan H₂SO₄ 8 mol/Liter dan hasil penelitian Gultom dkk (2019) membutuhkan KOH 40% dan H₂SO₄ 8 mol/Liter. Perbedaan ini disebabkan karena kadar aluminium dalam sampel yang digunakan oleh Purnawan dkk dan Gultom dkk lebih besar dari pada yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Berat tawas yang dihasilkan pada variasi konsentrasi KOH dan H₂SO₄

| KOH (%) | Berat tawas yang dihasilkan (g) | | | |
|---------|--|---------|---------|---------|
| | H ₂ SO ₄ (mol/Liter) | | | |
| | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 10 | 9,6274 | 9,6281 | 9,6286 | 9,6290 |
| 15 | 11,9125 | 11,9125 | 11,9128 | 11,9129 |
| 20 | 11,9125 | 11,9126 | 11,9127 | 11,9129 |
| 25 | 11,9126 | 11,9126 | 11,9129 | 11,9127 |

Variasi Suhu dan Waktu Pemanasan.

Hasil variasi suhu dan waktu pemanasan (Tabel 2) menunjukkan bahwa berat tawas bertambah dengan menaikkan suhu pemanasan, namun pada suhu lebih besar dari 80°C berat tawas berkurang karena tawas yang telah terbentuk dapat meleleh. Berat tawas juga bertambah dengan menambah waktu pemanasan, namun berat tawas cenderung konstan pada



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

waktu pemanasan lebih besar dari 10 menit pada suhu 80°C. Suhu 80°C dan waktu pemanasan selama 10 menit menghasilkan berat tawas maksimum yaitu 13,2753 g. Perhitungan secara stoikiometri menghasilkan berat tawas 13,3668 g, sehingga berat tawas 13,2753 g tersebut mendekati berat tawas teoritis.

Hasil penelitian menunjukkan waktu pemanasan lebih singkat dibandingkan hasil penelitian Purnawan dkk (2014) dan Gultom dkk (2019). Purnawan dkk dan Gultom dkk menemukan waktu pemanasan 30 menit untuk menghasilkan tawas dari kaleng aluminium bekas. Purnawan dkk menemukan suhu pemanasan 70°C, sedangkan Gultom dkk menemukan suhu pemanasan lebih kecil dari 80°C.

Tabel 2. Berat tawas yang dihasilkan pada variasi suhu dan waktu

| Suhu (°C) | Berat tawas yang dihasilkan (g) | | | |
|-----------|---------------------------------|----------------|---------|---------|
| | Waktu (menit) | | | |
| | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 50 | 11,1923 | 11,4258 | 11,5196 | 11,9125 |
| 60 | 12,1092 | 12,3976 | 12,4687 | 12,6038 |
| 70 | 12,1723 | 12,5541 | 12,7095 | 12,7935 |
| 80 | 13,0381 | 13,2753 | 13,2754 | 13,2756 |
| 85 | 13,0049 | 13,0159 | 13,0241 | 13,0259 |

Variasi Berat Tutup Botol Bekas

Hasil variasi berat tutup botol bekas (Tabel 3) menunjukkan bahwa berat tawas bertambah dengan bertambahnya berat tutup botol bekas, namun berat tawas tidak bertambah secara signifikan pada berat tutup botol bekas lebih dari 3 g. Hal ini disebabkan karena 0,0841 mol aluminium dalam 3,0081 g tutup botol bekas bereaksi sempurna dengan 50 mL KOH 15 % dan 30 mL H₂SO₄ 7 mol/Liter, sedangkan pada berat tutup botol bekas lebih besar dari 3 g terjadi kekurangan jumlah mol H₂SO₄ 7 mol/Liter yang bereaksi dengan jumlah mol aluminium. Perhitungan secara stoikiometri menunjukkan bahwa kekurangan H₂SO₄ adalah 0,7456 mL. Rendemen juga menunjukkan bahwa berat tutup botol bekas 3,0081 g menghasilkan rendemen paling tinggi yaitu 99,96%.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Tabel 3. Berat tawas yang dihasilkan pada variasi berat tutup botol bekas

| Berat tutup botol bekas (g) | Berat tawas yang dihasilkan (g) | Rendemen (%) |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1,0090 | 13,2753 | 99,32 |
| 2,0039 | 26,3582 | 99,90 |
| 3,0081 | 39,5963 | 99,96 |
| 4,0054 | 39,5970 | 74,59 |

KESIMPULAN

Dari hasil variasi konsentrasi KOH, H₂SO₄, suhu, waktu, dan berat tutup botol bekas diperoleh berat tawas maksimum 39,5963 g pada 50 mL KOH 15 %, 30 mL H₂SO₄ 7 mol/Liter, suhu 80°C, waktu 10 menit, dan berat tutup botol bekas lebih kurang 3 g.

DAFTAR PUSTAKA

Busyairi, M., E.Sarwono, dan A.Priharyati. 2018. Pemanfaatan aluminium dari limbah kaleng bekas sebagai bahan baku koagulan untuk pengolahan air asam tambang. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 10(1): 15-25

Damanik, S.W., Zulnazri, Z.Ginting, L.Hakim, dan R.Nurlaila. 2022. Pembuatan tawas dari kaleng bekas berbahan aluminium untuk penjernih air payau. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)* 1(4): 49-56

Febriana, L., dan A.Zilda. 2019. Efektifitas tawas dari minuman kaleng bekas sebagai koagulan untuk penjernih air. *Sustainable Enviromental and Optimizing Industry Journal* 1(1): 71-79

Gultom, E, dan Hestiana. 2019. Pemanfaatan limbah kaleng minuman yang mengandung aluminium (Al) menjadi tawas bernilai ekonomis. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan* III(1): 23-27

Irfan, P, dan R.B. Ramadhani. 2014. Pengaruh konsentrasi KOH pada pembuatan tawas dari kaleng aluminium bekas. *Jurnal Teknologi* 6(2): 109-119



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Mulyaton, Masrullita, Z.Ginting, Azhari, dan E.Kurniawan. 2022. Karakteristik tawas dari kaleng minuman bekas dengan katalis KOH dan NaOH untuk penjernih air. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)* 2(3): 116-126

Nugroho, A, dan A.S. Redjeki. 2015. Pengaruh waktu pemanasan pada pembuatan senyawa alum dari limbah foil blister untuk keperluan industri farmasi. *Jurnal Konversi* 4(2): 1-8

Sitompul, L.R., E. Yenie., dan S. Elystia. 2017. Pemanfaatan logam aluminium (Al) pada kaleng minuman soda menjadi tawas. *Jom F Teknik* 4(1): 1-6

Syaiful, M., I.J. Anugrah., dan A. Danny. 2014. Efektivitas alum dari kaleng minuman bekas sebagai koagulan untuk penjernihan air. *Jurnal Teknik Kimia* 20(4): 39-45