

PENGARUH KONSENTRASI KOH PADA PEMBUATAN TAWAS DARI KALENG ALUMINIUM BEKAS

Irfan Purnawan¹ dan Rizki Budi Ramadhani¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

email: irfan.purnawan@ftumj.ac.id, adhancool@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan kaleng aluminium bekas sebagai bahan baku pembuatan tawas ini dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah anorganik dengan memanfaatkan kandungan aluminium kaleng tersebut menjadi tawas yang kemudian dapat digunakan untuk proses penjernihan air. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah tawas alum kalium. Alum kalium, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, merupakan kelompok garam rangkap berhidrat berupa kristal dan bersifat amorf yang berfungsi sebagai koagulan dalam pengolahan air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi KOH optimum untuk pembuatan tawas dari bahan baku kaleng bekas. Metode penelitian ini terdiri dari 5 tahap yaitu preparasi, pelarutan, pengendapan alum, pencucian dan pengeringan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi konsentrasi KOH sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Kadar aluminium dapat ditetapkan dengan menggunakan ICP OES dan pengukuran kekeruhan menggunakan alat turbidimeter. Dari penelitian ini diperoleh hasil yaitu rendemen optimum sebesar 99,94% terjadi pada konsentrasi KOH 30%, dengan bagian yang tidak larut dalam air sebesar 5,13% dan kadar aluminium dalam tawas 4,19%. Tawas yang dihasilkan mampu menjernihkan air karena dapat mengurangi kekeruhan sampel air dari 156 NTU (Normal Turbidity Unit) menjadi 0,879 NTU. Persamaan polynomial untuk grafik korelasi antara konsentrasi KOH pada konsentrasi H_2SO_4 8 M terhadap Rendemen adalah $y = -0,067x^2 + 4,999x + 7,751$, terhadap tidak larut dalam air adalah $y = 0,002x^2 - 0,165x + 5,469$ dan terhadap % Aluminium dalam tawas adalah $y = -0,003x^2 + 0,173x + 2,769$.

Kata Kunci: kaleng bekas, aluminium, kalium, tawas, penjernihan air

ABSTRACT

Aiming to reduce the amount of inorganic waste, used aluminum cans could be reused as a raw material for producing alum by utilizing the aluminum content into alum which then could be used for water purification process. The product obtained from this research is potassium alum. Potassium alum, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, a double salt group hydrated crystalline and amorphous form which serves as a coagulant in wastewater treatment. This study intended to explore the optimum KOH concentration for producing alum from used cans. The method is consists of five stages: preparation, dissolution, alum precipitation, washing and drying. The variables used in this reesearch is variation of KOH concentration whitin 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. Aluminum concentration can be determined by using ICP OES and turbidity using a turbidimeter. The research showed that the optimum yield of 99.94% occurred in 30% KOH concentration, with insoluble substance in water at levels of 5.13% and 4.19% aluminum in alum. The resulting alum is able to clean water since it can reduce the turbidity of water samples from 156 NTU (Normal Turbidity Unit) into 0,879 NTU. Polynomial equations at graph for the correlation between the concentration of KOH at a concentration of 8M H_2SO_4 to yield is $y = -0,067x^2 + 4,999x + 7,751$, while against substances insoluble in water is $y = 0,002x^2 - 0,165x + 5.469\%$ and for aluminum in alum is $y = -0,003x^2 + 0,173x + 2,769$.

Keywords: used can, aluminium, potassium, alum, water purification

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk yang begitu pesat dengan gaya hidupnya berpengaruh besar terhadap volume sampah yang dihasilkan. Sampah terbagi menjadi dua macam, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik dapat diuraikan secara cepat oleh bakteri yang ada di alam, sedangkan sampah anorganik tak mudah diuraikan begitu saja. Salah satu contoh sampah anorganik adalah kaleng aluminium bekas yang lazim digunakan sebagai kemasan berbagai jenis dan merk minuman maupun makanan.

Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah anorganik, khususnya kaleng aluminium bekas adalah dengan daur ulang, yaitu dengan memanfaatkan kandungan aluminium dalam kaleng tersebut menjadi tawas yang kemudian dapat digunakan untuk menjernihkan air.

Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang timbul permasalahan menarik untuk diteliti, yaitu antara lain:

- Dapatkah kaleng bekas dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tawas.
- Bagaimana kaleng bekas dapat diolah menjadi tawas.
- Berapa kadar kemurnian tawas yang dapat diperoleh dari kaleng bekas.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode dan dosis pereaksi yang pas dalam pembuatan tawas berbahan baku kaleng aluminium bekas.

Luaran Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan alum kalium. Alum kalium merupakan koagulan di dalam pengolahan air limbah. Alum kalium mempunyai rumus formula $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$.

Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah:

- Memanfaatkan limbah kaleng aluminium bekas menjadi alum yang dapat digunakan untuk menjernihkan air.
- Mengetahui konsentrasi optimum dalam pembuatan tawas dari bahan baku kaleng bekas.
- Mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam proses pembuatan tawas berbahan baku kaleng aluminium bekas.
- Dapat memanfaatkan pengolahan kaleng bekas ini sebagai bekal untuk berwirausaha.

TINJAUAN PUSTAKA

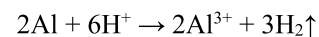
Bahan Baku

a) Kaleng Bekas

Kaleng aluminium sering kita jumpai pada kaleng minuman ringan, kaleng susu, makanan kaleng dan lain-lain. Banyaknya kaleng bekas menyebabkan penimbunan sampah yang bisa menjadi masalah bagi lingkungan. Kaleng-kaleng bekas tersebut dapat dimanfaatkan dengan mengekstrak kandungan aluminiumnya menjadi tawas yang kemudian dapat digunakan untuk menjernihkan air.

Secara kasar, 60% kaleng soda terbuat dari aluminium yang baru (bijih besi bauksit yang ditambahkan), sedangkan 40% sisanya terbuat dari aluminium daur ulang.

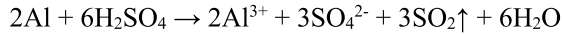
Aluminium merupakan logam berwarna putih, dalam bentuk serbuk berwarna abu-abu, liat dan dapat ditempa. Melebur pada suhu 659 °C. Teroksidasi pada permukaan bila terkena udara, tetapi kemudian lapisan oksida ini melindungi objek bagian dalam dari oksidasi lebih lanjut. Mudah larut dalam asam klorida encer namun pelarutan lebih lambat dalam asam sulfat encer atau asam nitrat encer:



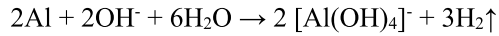
Dengan menambahkan sedikit merkuri(II) klorida pada campuran, proses pelarutan dapat dipercepat. Asam klorida pekat juga melarutkan aluminium:



Asam sulfat pekat melarutkan aluminium dengan membebaskan belerang dioksida:

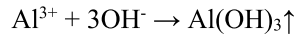


Sedangkan asam nitrat pekat dapat membuat logam menjadi pasif. Kemudian dengan hidroksida-hidroksida alkali, terbentuk larutan tetrahidroksoaluminat:

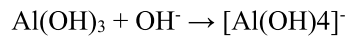


Alumunium merupakan ion tervalen dalam senyawa-senyawanya. Ion-ion alumunium (Al^{3+}) membentuk garam-garam yang tidak berwarna dengan anion-anion yang tidak berwarna. Halida, nitrat dan sulfatnya larut dalam air; larutan ini memperlihatkan reaksi asam karena hidrolisis. Alumunium sulfida dapat dibuat hanya dalam keadaan padat saja, dalam larutan air ia terhidrolisis dan terbentuk alumunium hidroksida, $\text{Al}(\text{OH})_3$. Alumunium sulfat membentuk garam-garam rangkap dengan sulfat dari kation-kation monovalen dengan bentuk-bentuk kristal yang menarik yang disebut tawas (alum, aluin).

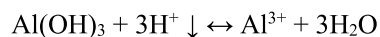
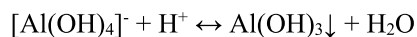
Larutan garam alumunium dengan larutan natrium hidroksida membentuk endapan putih alumunium hidroksida:



Endapan melarut kembali dengan reagensia berlebih membentuk ion tetrahidrokso-aluminat.



Reaksi ini adalah reversible dan setiap reagensia yang akan mengurangi konsentrasi ion-hidroksil dan cukup, akan menyebabkan reaksi berjalan dari kanan ke kiri, dengan akibat mengendapnya alumunium hidroksida. Ini dapat dihasilkan dengan larutan amonium klorida (konsentrasi ion-hidroksil berkurang karena terbentuknya basa lemah amonia, yang mudah dikeluarkan sebagai gas amonia dengan pemanasan) atau dengan penambahan suatu asam; dalam hal yang terakhir ini, asam yang sangat berlebihan menyebabkan hidroksida yang diendapkan melarut lagi.



b) Kalium Hidroksida

Kalium hidroksida (KOH) berupa kristal padat berwarna putih. Dalam perdagangan KOH disediakan dalam 2 bentuk, yaitu teknis dan p.a (pro analyst). KOH p.a biasanya lebih mahal karena kadar kemurniannya lebih tinggi.

Sifat Kimia:

- ✓ Termasuk dalam golongan basa kuat, sangat larut dalam air
- ✓ Bereaksi dengan CO_2 diudara membentuk K_2CO_3 dan air
- ✓ Bereaksi dengan asam membentuk garam
- ✓ Bereaksi dengan Al_2O_3 membentuk AlO_2^- yang larut dalam air

Sifat Fisika

- ✓ Bentuk : Solid
- ✓ Warna : Putih atau kuning
- ✓ Berat Molekul : 56,10564
- ✓ Titik lebur pada 1 atm, $^{\circ}\text{C}$: 360
- ✓ Titik didih pada 1 atm, $^{\circ}\text{C}$: 1320
- ✓ Densitas, g/cm^3 : 2,044
- ✓ Kelarutan dalam air (25°C): 1100 g/L

c) Asam Sulfat

Asam sulfat merupakan asam kuat, bersifat korosif terhadap logam dan merupakan senyawa polar yang dapat digunakan sebagai pelarut untuk senyawa organik.

Sifat kimia

- ✓ Bersifat amat korosif
- ✓ Bersifat iritatif terhadap saluran pernapasan
- ✓ Bereaksi hebat dengan air dan mengeluarkan panas (eksotermis)

Sifat Fisika

- ✓ Bentuk : Cairan kental seperti minyak
- ✓ Warna : Tidak berwarna
- ✓ Berat Molekul : 98,07
- ✓ Titik lebur, $^{\circ}\text{C}$: 10,49
- ✓ Titik didih, $^{\circ}\text{C}$: 340
- ✓ Densitas, g/ml : 1,84

Produk

Tawas merupakan garam sulfat rangkap terhidrat dengan formula $\text{M}^+\text{M}^{3+}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. M^+ adalah kation univalen, umumnya Na^+ , Fe^+ , Cr^+ , Ti^{3+} atau CO^{3+} . Tawas biasa dikenal sebagai amonium sulfat dodekahidrat. Banyak

digunakan oleh PDAM untuk memproses air sungai menjadi air bersih, disebut juga dengan nama populer Alum. Jenis tawas lainnya adalah seperti Tawas Natrium untuk bahan pengembang roti, Tawas Kalium untuk pengolah limbah, Tawas Besi untuk penyamakan kulit dan bahan pewarna.

Alum kalium merupakan jenis alum yang paling penting. Alum kalium merupakan senyawa yang tidak berwarna dan mempunyai bentuk kristal oktahedral atau kubus ketika kalium sulfat dan aluminium sulfat keduanya dilarutkan dan didinginkan. Larutan alum kalium tersebut bersifat asam. Alum kalium sangat larut dalam air panas. Ketika kristalin alum kalium dipanaskan terjadi pemisahan secara kimia, dan sebagian garam yang terdehidrasi terlarut dalam air. Alum kalium memiliki titik leleh 900°C. Tipe lain dari alum adalah aluminium sulfat yang mencakupi alum natrium, alum amonium dan alum perak. Alum digunakan untuk pembuatan bahan tekstil yang tahan api, obat dan sebagainya (<http://encarta.com>).

Aluminium sulfat padat dengan nama lain: alum, alum padat, aluminium alum, cake alum, atau aluminium salt adalah produk buatan berbentuk bubuk, butiran atau bongkahan, dengan rumus kimia $Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$. Tawas sebagai penjernih air, kekeruhan dalam air dapat dihilangkan melalui penambahan sejenis bahan kimia yang disebut koagulan. Pada umumnya bahan seperti Aluminium sulfat [$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$] atau sering disebut alum atau tawas, fero sulfat, Poly Aluminium Chlorida (PAC) dan poli elektrolit organik dapat digunakan sebagai koagulan. Untuk menentukan dosis yang optimal, koagulan yang sesuai dan pH yang akan digunakan dalam proses penjernihan air, secara sederhana dapat dilakukan dalam laboratorium dengan menggunakan tes yang sederhana (Alaerts & Santika, 1984).

Tawas dikenal sebagai koagulan di dalam pengolahan air limbah yang sangat efektif untuk mengendapkan partikel yang melayang baik dalam bentuk koloid maupun suspensi. Selain digunakan sebagai penjernih air, tawas juga dapat digunakan sebagai zat aditif untuk antiperspirant (*deodorant*). Tawas ini di pasaran dibedakan atas 2 jenis berdasarkan bentuknya, yaitu tawas kusam dan tawas bening.

Beberapa contoh aplikasi tawas dalam kehidupan sehari-hari diantaranya:

- a) Menghilangkan rambut.
Tawas dapat menghilangkan rambut dari beberapa bagian tubuh seperti ketiak, kaki dan tangan.
- b) Pemutih kulit.
Tawas merupakan salah satu bahan baku utama untuk mencerahkan kulit.
- c) Deodoran
Deodoran yang mengandung tawas dapat menghambat perkembangbiakan bakteri penyebab bau badan pada ketiak.
- d) Bahan Pengawet
Dalam industri makanan, tawas digunakan sebagai zat aditif dan bahan pengawet, akan tetapi tawas kadar tawas dalam makanan yang terlalu berlebihan dapat menyebabkan keracunan bagi yang mengkonsumsinya.
- e) Krim Cukur
Tawas memiliki sifat sebagai astringen. Oleh sebab itu banyak krim cukur yang memanfaatkan tawas untuk mengurangi pendarahan pada saat mencukur.
- f) Mengobati penyakit Sariawan
Kegunaan tawas ini bisa untuk meringankan gejala sariawan. Dapat digunakan dengan cara dioleskan pada bibir yang terkena sariawan.
- g) Pengolahan air
Tawas mampu membuat air lebih berkualitas. Itu sebabnya bahan kimia ini memiliki manfaat yang besar dalam proses pengolahan air. Cara kerja tawas adalah menangkap partikel halus dalam air, kemudian endapan aluminium hidroksida akan terbentuk, sehingga air akan menjadi lebih jernih.
- h) Krim rambut
Tatanan rambut akan menjadi lebih awet apabila terdapat tawas dalam formulasinya.
- i) Pasta gigi
Tawas dapat digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan pasta gigi.

Proses

Tawas atau alum dapat dibuat melalui dua cara, yaitu:

- a) Proses Bauxite
Pada proses ini, tawas dibuat langsung dari bauxite dan asam sulfat. Bauxite mengandung kurang lebih 50% $Al(OH)_3$. Bauxit dari silo penyimpanan bahan baku diangkut dengan konveyor dan dilarutkan

dalam suatu tangki yang dilapisi timah hitam untuk memperoleh dosis larutan.

Kemudian larutan NaOH 10 % dimasukkan kedalamnya, dipanaskan dengan agitasi. pH campuran diatur antara 7-10 dengan cara penambahan air. $Al_2(OH)_3$ yang terbentuk kemudian diendapkan dalam alat yang disebut tangki pengendapan. Endapan yang terbentuk selanjutnya disaring pada drum berputar penyaring hampa dan sebagian dikembalikan sebagai pembawa yang bertujuan untuk mempercepat proses pengendapan.

Aluminium hidroksida yang tersaring kemudian disuspensikan kedalam sejumlah air pada suatu tangki dan selanjutnya dilarutkan lagi dalam NaOH dengan memanaskan larutan CO_2 dilewatkan terhadap larutan ini untuk mengatur pH antara 7-10. Disini akan terbentuk endapan yang berbentuk gel. Hasil endapan yang berbentuk alumina gel disaring dan dicuci di alat penggerak pengering berputar, gel dikeringkan pada suhu 400-800°C. Kemudian didinginkan di alat pendingin berputar, selanjutnya dimasukkan ke alat mesin penghancur sehingga didapatkan produk yang diinginkan. (Mc.Ketta, 1997, vol.3).

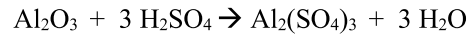
Pada proses ini aluminium sulfat dibuat dengan cara memanaskan bahan yang mengandung Al_2O_3 dengan asam sulfat pada suhu 170°C dan tekanan 1 atm. Bahan yang umum digunakan dalam proses ini adalah kaolin. (I.B. Agra, 1975)

b) Proses $Al(OH)_3$

Pada proses ini, tawas dibuat dari $Al(OH)_3$ yang direaksikan dengan asam sulfat membentuk alum sulfat. Aluminium sulfat dibuat dengan cara melarutkan bahan yang mengandung Al_2O_3 dengan asam sulfat 60°Be (asam sulfat 80 %) dalam suatu reaktor pada suhu 105-110°C dan tekanan 1 atm. Bahan yang umum digunakan dalam proses ini adalah bauksit.

Bauksit dari silo penyimpanan bahan baku diangkut dengan conveyor dan diumpukan kedalam reaktor. Sementara asam sulfat (H_2SO_4) yang berasal dari tangki penyimpan dialirkan dengan pompa dan dipanaskan lewat pemanas dan diumpukan kedalam

reaktor. Di dalam reaktor terjadi reaksi selama 15-20 jam. Reaksinya adalah:

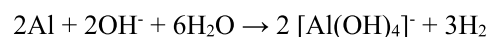


Produk yang keluar dari reaktor dipompa ke netralizer untuk menetralkan asam sulfat sisa dengan penambahan BaS sehingga terbentuk barium sulfat. Larutan ditambahkan glue sebagai koagulan untuk mengendapkan impuritis di dalam thickener, selanjutnya dimasukkan kedalam evaporator untuk diuapkan. $Al_2(SO_4)_3$ dikristalkan di dalam kristalizer sehingga terbentuk $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ yang masih basah. Kemudian dikeringkan dengan alat pengering setelah melewati screw conveyor dan akhirnya disimpan kedalam silo penyimpanan setelah melewati alat pengangkutan dan elevator.

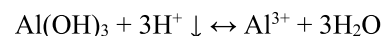
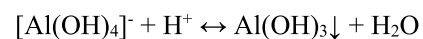
Bahan dasar pembuatan tawas adalah logam Aluminium. Aluminium merupakan logam yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada kaleng minuman ringan, kaleng susu, peralatan memasak, kabel-kabel listrik tertentu dan lain-lain. Banyaknya kaleng-kaleng bekas minuman ringan yang terbuang menimbulkan masalah bagi lingkungan, karena akan menyebabkan penimbunan sampah, sementara kaleng-kaleng tersebut dapat dimanfaatkan dengan mendaur ulang menjadi tawas. Bertitik tolak dari alasan di atas, maka diupayakan untuk melakukan daur ulang kaleng aluminium bekas menjadi tawas, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menjernihkan air.

Hipotesa

Kandungan aluminium yang terdapat pada kaleng aluminium bekas dapat dimanfaatkan kembali untuk dibuat tawas kalium atau alum kalium. Aluminium dengan hidroksida-hidroksida alkali akan membentuk larutan tetrahidroksoaluminat:



Dengan penambahan asam pada larutan tetrahidroksoaluminat, akan terbentuk endapan aluminium hidroksida dan akan melarut kembali pada keadaan asam yang sangat berlebih.



Berdasarkan hal tersebut, hipotesa sementara adalah semakin besar konsentrasi pelarut yang digunakan (KOH) semakin banyak aluminium yang terlarut sehingga semakin banyak tawas yang dihasilkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik UMJ dan Laboratorium PT. SGS Indonesia. Waktu penelitian dilakukan dari bulan September 2013 s.d. Februari 2014.

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan baik yang digunakan untuk bahan uji atau percobaan maupun bahan untuk analisa data. Berbagai alat proses dan alat ukur juga digunakan untuk menjamin kelancaran pelaksanaan penelitian.

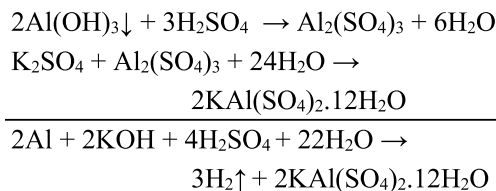
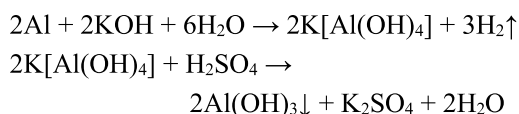
3.2.1. Bahan

- Limbah kaleng bekas
- KOH 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%
- H₂SO₄ 8M
- Alkohol 50%
- Es batu

3.2.2. Alat Proses

- Amplas
- Gunting
- Neraca Analitik
- Erlenmeyer 250 mL
- Gelas Ukur 50 mL
- Piala gelas 300 mL
- Heater
- Bak Penampung
- Batang pengaduk
- Corong
- Kertas Saring #41
- Oven
- ICPS OES (Optical Emission Spektrometer) Optima 7300 DV Perkin Elmer.
- Turbidimeter
- pH meter
- Magnetik stirrer

Reaksi



Metode Penelitian

Proses pembuatan tawas menjadi kaleng bekas, pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- Preparasi
Pada tahap preparasi ini dilakukan persiapan limbah kaleng bekas yang akan diproses. Limbah kaleng bekas dibersihkan dengan amplas kemudian digunting menjadi bagian yang kecil.
- Pelarutan
Dilakukan untuk melarutkan aluminium dalam limbah kaleng bekas. Limbah kaleng bekas yang telah digunting, ditimbang \pm 1 gram. Pelarutan dilakukan di atas heater dengan temperatur 70°C selama 30 menit. Larutan yang digunakan sebagai pelarut adalah KOH sebanyak 50 mL dengan berbagai variasi konsentrasi. Konsentrasi KOH yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Hasil dari pelarutan didiamkan hingga mencapai suhu ruang kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring #41.
- Pengendapan Alum
Filtrat hasil penyaringan ditambahkan H₂SO₄ 8 M untuk mengendapkan alum.
- Pencucian
Untuk mempercepat pengeringan dengan digunakan alkohol 50%.
- Pengeringan
Pengeringan alum dilakukan dalam oven pada suhu 50°C hingga kering.

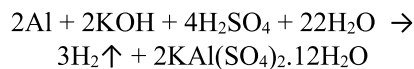
Metode Analisa

Perhitungan dilakukan terhadap rendemen tawas yang diperoleh. Kemudian dilakukan uji secara kualitatif terlebih dahulu yaitu dengan melihat pemeriksaan fisik dan dilakukan pengujian secara kuantitatif yaitu dengan Penetapan Bagian yang Tidak Larut dalam Air dan Pengukuran kadar Aluminium (Al) dalam tawas menggunakan ICP – OES.

- a) Perhitungan Rendemen Tawas
Rendemen reaksi adalah jumlah dari produk yang dihasilkan dari reaksi kimia. Rendemen teoritis adalah jumlah maksimum dari produk yang dapat dihasilkan secara sempurna pada reaksi yang efektif. Pada kenyataannya, kebanyakan reaksi tidak berjalan sempurna, rendemen actual reaksi biasanya kurang dari rendemen teoritis. Perhitungan persentase rendemen dengan rumus:

$$\% \text{ rendemen} = \left(\frac{\text{bobot hasil}}{\text{bobot teoritis}} \right) \times 100\%$$

Reaksi:



Berdasarkan reaksi, rendemen teoritis diperoleh dari:

$$\frac{\text{bobot kaleng} \times \% \text{Al} \times \text{MrKAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}}{\text{Mr Al}}$$

- b) Pemeriksaan Fisik: berbentuk kristal, warna putih dan hampir tidak berbau.
c) Penetapan Bagian yang Tak Larut dalam Air
Cara Kerja:
- Ditimbang 0.5 g contoh dan dilarutkan dengan 75 ml air suling panas.
- Disaring dengan kertas saring Whatman 41 yang telah ditimbang.
- Dicuci dengan air panas (lebih dari 70°C).
- Dikeringkan pada suhu 105°C selama 2 jam.
- Didinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang.

Perhitungan:

$$\% \text{ Bagian yang tidak larut dalam air} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W}$$

- Ket.: W_1 = Bobot kertas saring + zat (g)
 W_2 = Bobot kertas saring (g)
 W = Bobot contoh (g)

- d) Penetapan Kadar Aluminium (Al) dalam Tawas
Cara Kerja:
1) Dibuat deret standar 0, 0.5, 1, 2, 5, 10 ppm.
2) Ditimbang 0.2 g kaleng atau 0.5 g contoh dan ditambahkan 5 mL HNO₃(p)
3) Dipanaskan pada suhu 85°C selama 1 jam
4) Didinginkan
5) Ditambahkan 3 mL H₂O₂ 35%
6) Dipanaskan 15 menit
7) Dididnginkan dan disaring dengan kertas saring #41

- 8) Dituang ke labu ukur 50 mL kemudian dihipitkan dengan air suling
9) Dilakukan pengenceran sebanyak 200x
10) Dilakukan pengukuran kadar Al pada ICP OES

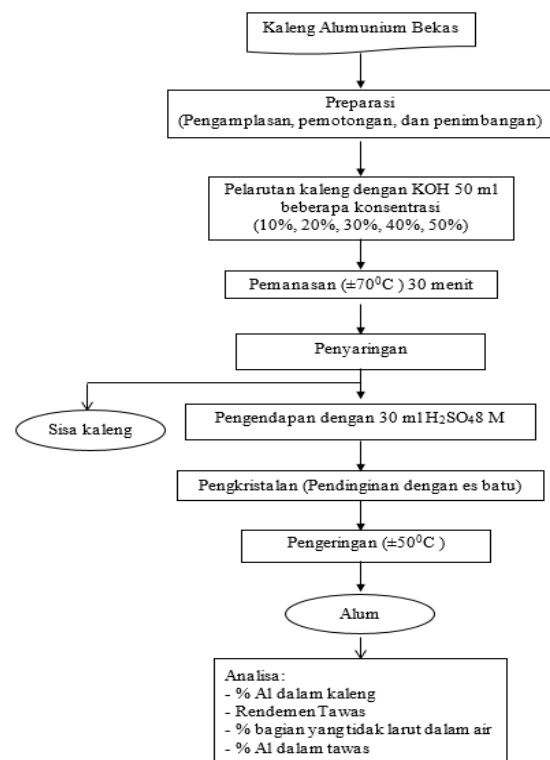
Perhitungan:

$$\% \text{ Al} = \frac{C \times V \times \text{df}}{W \times 10000}$$

- Ket.: C = Konsentrasi yang dibaca alat
 V = Volume akhir (ml)
 Df = Dilution factor (pengenceran)
 W = Bobot sample (g)

- e) Pengujian penjernihan air sederhana
1) Dibuat larutan tawas 1000 ppm menggunakan hasil tawas pada kondisi optimum
2) Ukur pH dan kekeruhan sample air
3) Ambil sample air 90 ml dan ditambahkan 10 ml tawas 1000 ppm (larutan tawas 100 ppm)
4) Dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm selama 10 menit, 50 rpm selama 10 menit dan didiamkan 10 menit
5) Dilakukan pengukuran pH dan kekeruhan terhadap sample air yang sudah dijernihkan

Diagram Alir



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

Hasil dari penelitian ini meliputi pengamatan kondisi optimum dari pelarutan dengan menggunakan KOH dan juga dalam penggunaan H₂SO₄.

Hasil Penelitian Pendahuluan

- a) Kadar alumunium dalam limbah kaleng
Dilakukan pengukuran kadar alumunium (Al) pada limbah kaleng yang dilakukan secara random. Pengukuran dilakukan dengan ICP – OES. Hasil pengukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan Kaleng

Komponen	%
Al	83,96
Cu	0,09
Fe	0,08
K	1,16
Mn	0,57
Na	0,91
Sn	0
Lain-lain	13,23
Total	100

Kandungan alumunium tersebut digunakan dalam perhitungan rendemen teoritis.

- b) Rendemen Tawas
Tawas yang diperoleh dihitung rendemennya. Untuk mengetahui hubungan antara rendemen tawas dengan konsentrasi KOH dan H₂SO₄ dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Rendemen Tawas

Konsentrasi H ₂ SO ₄	Konsentrasi KOH (%)	Bobot Kaleng (g)	Bobot Hasil (g)	Bobot Tawas Teoritis (g)	Rendemen (%)
H ₂ SO ₄ 8 M	10	1.005	7.6273	14.8306	51.43
	20	1.0095	11.7272	14.8970	78.72
	30	1.0102	14.899	14.9073	99.94
	40	1.0046	14.4081	14.8247	97.19
	50	1.0301	13.5410	15.2010	89.08

- c) Penetapan Bagian yang Tidak Larut dalam Air
Rendemen tawas yang didapat dari hasil penelitian dilakukan uji bagian yang tidak larut dalam air. Untuk mengetahui hubungan antara bagian yang tidak terlarut dalam air dengan variabel konsentrasi KOH dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 3. Hasil bagian tidak larut dalam air

Konsentrasi H ₂ SO ₄	Konsentrasi KOH (%)	Bobot Tawas (g)	Bobot Sisa (g)	% Tidak Larut dalam air
H ₂ SO ₄ 8 M	10	0.5065	0.0256	5.05
	20	0.5055	0.0034	0.67
	30	0.5009	0.0257	5.13
	40	0.5017	0.0159	3.17
	50	0.5046	0.02	3.96

- d) Penetapan Kadar Al dalam Tawas
Rendemen tawas yang didapat dari hasil penelitian dilakukan pengukuran kadar alumunium (Al). Untuk mengetahui hubungan antara kadar Al dengan variabel konsentrasi KOH dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4. Hasil kadar Alumunium (Al) dalam tawas

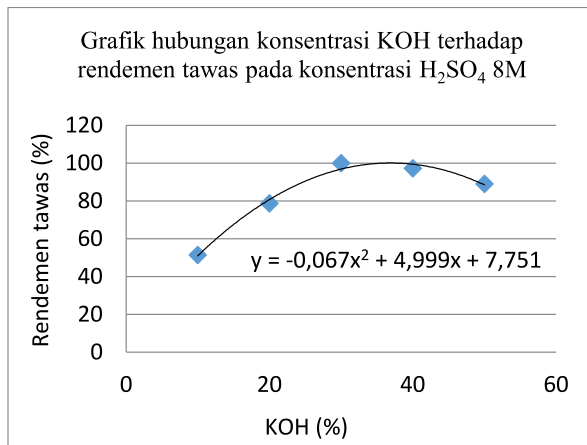
Konsentrasi H ₂ SO ₄ (M)	Konsentrasi KOH (%)	% Al dalam tawas
H ₂ SO ₄ 8 M	10	4,15
	20	4,74
	30	4,59
	40	3,84
	50	2,13

Hasil Penelitian

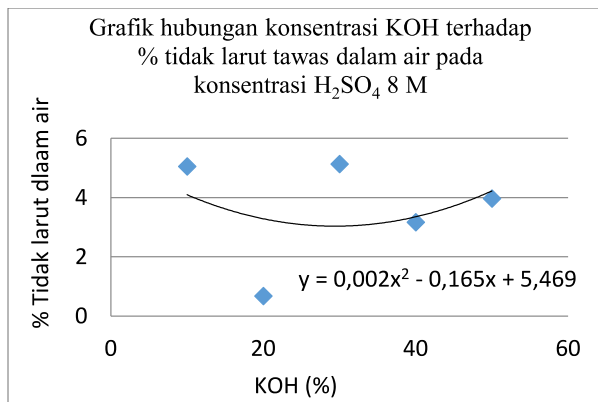
Hasil penelitian pada konsentrasi H₂SO₄ 8 M dengan variabel konsentrasi KOH 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dapat dilihat pada tabel di berikut ini:

Tabel 5. Hasil Rendemen, bagian tidak larut dalam air dan kadar aluminium dalam tawas

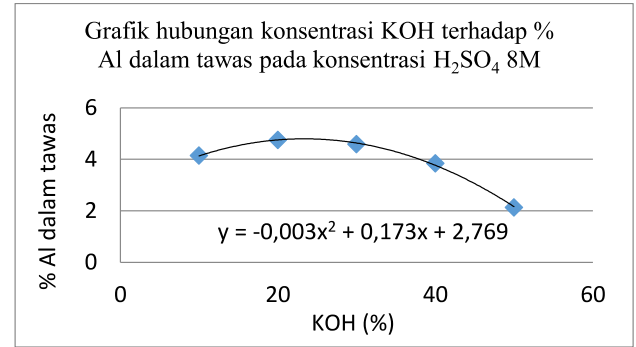
Konsentrasi H ₂ SO ₄	Konsentrasi KOH (%)	Rendemen (%)	Tidak larut dalam air (%)	Kadar Al dalam tawas (%)
H ₂ SO ₄ 8 M	10	51,43	5,05	4,15
	20	78,72	0,67	4,74
	30	99,94	5,13	4,59
	40	97,19	3,17	3,84
	50	89,08	3,96	2,13



Gambar 1. Hubungan konsentrasi KOH terhadap rendemen tawas pada konsentrasi H₂SO₄ 8 M



Gambar 2. Hubungan konsentrasi KOH terhadap % tidak larut dalam air



Gambar 3. Hubungan konsentrasi KOH terhadap % Al dalam tawas pada konsentrasi H₂SO₄ 8 M

Hasil pengujian penjernihan air secara sederhana dengan menggunakan tawas pada kondisi optimum yaitu KOH 30% dan H₂SO₄ 8 M memperoleh hasil:

Tabel 6. Hasil pengukuran pH dan kekeruhan

Parameter	Sebelum penjernihan	Sesudah penjernihan
pH	7,33	6,92
Kekeruhan (Normal Turbidity Unit / NTU)	156	0,879



Gambar 4. Sample air sebelum penjernihan

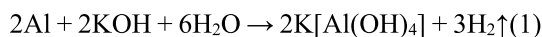


Gambar 5. Sample air setelah penjernihan

Pembahasan

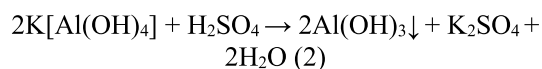
Proses awal pembuatan tawas adalah dengan memotong kecil-kecil kaleng bekas yang hendak dipakai, dengan tujuan agar reaksi yang terjadi antara kaleng bekas dengan KOH berlangsung lebih cepat. Semakin besar luas permukaan maka semakin cepat pula reaksi berlangsung.

Pembuatan tawas ini dilakukan dengan cara menambahkan KOH dengan variasi konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% sebanyak 50 ml kedalam erlenmeyer yang telah berisi potongan-potongan kaleng. KOH optimum terjadi pada konsentrasi 30%. Pada saat penambahan KOH dan proses pemanasan, reaksi berjalan cepat dan bersifat eksoterm karena menghasilkan kalor. Reaksi yang terjadi adalah:

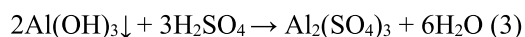


Dalam reaksi ini terbentuk gas H_2 yang ditandai dengan munculnya gelembung-gelembung gas. Gelembung-gelembung gas hilang setelah semua aluminium bereaksi. Untuk menghindari terbentuknya $\text{Al}(\text{OH})_3$ maka KOH ditambahkan berlebih. Pada tahap ini, dilakukan pemanasan untuk mempercepat reaksi. Kemudian disaring untuk memisahkan dengan pengotor-pengotornya.

Filtrat yang diperoleh ditambah H_2SO_4 kemudian disaring untuk menghilangkan pengotor-pengotornya. H_2SO_4 yang digunakan dengan variasi konsentrasi 8 M. Reaksi yang terjadi adalah:

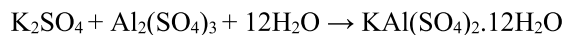


Penambahan larutan H_2SO_4 dilakukan agar seluruh senyawa $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ dapat bereaksi sempurna. $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk langsung bereaksi dengan H_2SO_4 dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Pada reaksi sebelumnya, penambahan H_2SO_4 membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ bersama-sama dengan $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$, namun setelah berlebih H_2SO_4 melarutkan $\text{Al}(\text{OH})_3$ menjadi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ berupa larutan bening tak berwarna. Senyawa $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang terbentuk pada reaksi

(3) di atas bereaksi kembali dengan K_2SO_4 hasil reaksi (2) membentuk kristal yang diperkirakan adalah $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ berwarna putih (anonim, 2006). Reaksinya adalah:



Kristal alum (tawas) yang diperoleh dicuci dengan larutan etanol 50% yang bertujuan untuk menyerap kelebihan air dan mempercepat pengeringan.

Berat tawas yang diperoleh 14.8990 gram sehingga diperoleh hasil rendemen tawas sebesar 99,94%. Makin besar kandungan aluminiumnya, makin banyak tawas yang terbentuk.

Faktor yang mempengaruhi pembentukan tawas diantaranya konsentrasi basa, proses pendinginan, konsentrasi asam dan pengeringan. Konsentrasi basa akan mempengaruhi jumlah aluminium yang diambil dari bahan baku. Proses pendinginan akan mempengaruhi bentuk kristal yang akan terbentuk. Konsentrasi asam akan mempengaruhi banyaknya aluminium yang akan terendapkan. Proses pengeringan akan mempengaruhi tingkat kekeringan dari tawas.

Tawas yang dihasilkan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari contohnya untuk mengurangi kekeruhan pada air. Dalam percobaan ini tawas yang dihasilkan mampu menjernihkan air karena dapat mengurangi kekeruhan sampel air dari 156 NTU (Normal Turbidity Unit) menjadi 0,879 NTU.

Rendemen tawas yang paling besar (maksimum) diperoleh pada konsentrasi KOH 30% dan konsentrasi H_2SO_4 8 M. Hal ini disebabkan karena jumlah rendemen mendekati 100%. Pada grafik hubungan antara konsentrasi KOH dengan rendemen tawas, grafik yang diperoleh semakin lama semakin naik tetapi pada konsentrasi 30%, grafik kembali menurun. Hal ini dikarenakan dengan konsentrasi H_2SO_4 yang ada sudah tidak mampu untuk membentuk tawas karena aluminium yang terlarut lebih banyak pada konsentrasi KOH yang lebih besar.

Kadar bagian tidak larut dalam air adalah bagian dari tawas yang tidak terlarutkan dalam air yang telah dipanaskan. Hal ini berkaitan dengan aplikasi pada penggunaan tawas. Hasil analisa

yang diperoleh fluktuatif dan sebagian besar memiliki bagian yang tidak larut cukup besar (<1%). Hal ini dapat disebabkan karena adanya pengotor yang terikut dalam proses pembuatan tawas seperti sisa kertas saring, bagian yang gosong dan permukaan tawas yang tidak homogen.

Kadar aluminium yang terdapat dalam tawas menunjukkan adanya aluminium pada tawas tersebut. Hasil yang diperoleh berkisar antara 2-4%. Kadar aluminium yang diperoleh semakin lama semakin menurun. Hal ini mungkin disebabkan karena aluminium melarut kembali pada konsentrasi basa yang lebih tinggi.

Tawas yang dihasilkan pada kondisi optimum dilakukan pengujian sederhana untuk menjernihkan air. Dengan dosis larutan tawas 100 ppm dalam air, diperoleh hasil sample air yang sebelumnya keruh setelah ditambahkan tawas dan dilakukan pengadukan terbentuk flok-flok secara perlahan kemudian mengendap. Hal ini menunjukkan bahwa tawas yang dihasilkan mempunyai kemampuan untuk menjernihkan air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tawas yang diperoleh berbentuk kristal berwarna putih.
2. Rendemen optimum pada konsentrasi KOH 30% dan H₂SO₄ 8 M yaitu 99,94% dengan bagian tidak larut dalam air 5,13% dan kadar Al dalam tawas 4,19%.
3. Dalam percobaan ini tawas yang dihasilkan mampu menjernihkan air karena dapat mengurangi kekeruhan sampel air dari 156 NTU (Normal Turbidity Unit) menjadi 0,879 NTU.
4. Dari penelitian ini diperoleh asumsi bahwa dari 1 g kaleng aluminium bekas dengan kadar aluminium 83,96% menghasilkan tawas sebanyak 14,8990 g dengan konsentrasi KOH yang digunakan adalah 30% pemanasan 70°C selama 30 menit dan

konsentrasi H₂SO₄ 8 M serta pengeringan 500°C. Sehingga tawas yang dihasilkan adalah:

- ✓ 14,8990 gram tawas/1 gram kaleng aluminium bekas
- ✓ 14,8990 gram tawas/ 0,8396 gram kaleng
- ✓ 17,7454 gram tawas/1 gram aluminium

Saran

1. Bahan baku limbah kaleng dipisahkan berdasarkan jenisnya sehingga diperoleh hasil yang lebih homogen.
2. Proses pendinginan dilakukan secara konstan agar diperoleh kristal yang baik.
3. Pelarutan menggunakan KOH dilakukan sampai semua aluminium bereaksi agar proses pelarutan lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert dan Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*, Surabaya: Penerbit Usaha Nasional Surabaya.
- Cotton dan Wilkinson. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*, h: 287-288. Jakarta: UI Press.
- Manurung, Manuntun dan Irma Fitria Ayuningtyas. 2010. *Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Tawas*. Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana, Jurnal Kimia 4 (2), Juli 2010:180-186.
- Pliny the Elder, 1961. *The Natural History of Pliny*, vol. 9 book XXXV. USA: Harvard University Press.
- Supriatna, Nida F. 2009. *Plastik atau Kaleng*. dari: <http://nidafauziasupriatna.blogspot.com/2009/10/plastik-atau-kaleng.html>. 20 Oktober 2013.
- Syarif H., M, dkk. 2011. *Laporan Praktikum Kimia Anorganik: Pembuatan Kalium Aluminium Sulfat (Tawas) Dari Limbah Aluminium Foil*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Vogel, 1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: Kalman Media Pusaka, Edisi 5