

OPTIMALISASI PENJERNIHAN AIR SUNGAI MUSI MENGGUNAKAN KOAGULAN DARI LIMBAH ALUFO DENGAN METODE KOAGULASI

OPTIMIZATION OF MUSI RIVER WATER PURIFICATION USING ALUFO WASTE COAGULANT WITH THE COAGULATION METHOD

Melati Ireng Sari^{1*}, Debi Anggun Sari², Rara Eka Dyla Putri³, Erlina Zanita⁴

^{1,4} Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

^{2,3} Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

Corresponding Author E-mail: melatiirengsari@polsri.ac.id

Abstract: Indonesia is one of the developing countries with culinary diversity. Culinary development in the archipelago is progressing rapidly every year with new culinary innovations using modern materials and equipment. Aluminum foil (Alufo) is a popular food packaging material today, potentially generating alufo waste that is difficult to recycle simply. One effort to recycle alufo waste is by converting it into Aluminum Sulfate (Al_2SO_4) alum and utilizing it in Musi River water using the coagulation method. The types of aluminum foil used in this study are alufo tray (AT), alufo powdered drink packaging (AK) and alufo food packaging (AL). The optimum alum obtained was from AL alufo waste with a yield of 52% and a conversion of 80%. The variations in the concentration of alufo alum applied to Musi River water were 2,5 and 5 g/l. And, an optimum result was the use of 2,5 g/l AL alum in Musi River water samples, which was able to reduce 56,5% TDS and 20,75% conductivity.

Keywords : Aluminum Foil, Alum, Coagulant.

Abstrak: Indonesia adalah negara berkembang yang memiliki keanekaragaman kuliner. Perkembangan kuliner di nusantara melaju pesat setiap tahunnya dengan inovasi kuliner baru menggunakan bahan dan peralatan modern. Alumunium foil (Alufo) menjadi bahan kemasan makanan yang populer saat ini sehingga berpotensi menimbulkan limbah alufo yang sulit di daur ulang secara sederhana. Salah satu upaya daur ulang limbah alufo yaitu dengan mengubahnya menjadi tawas Alumunium Sulfat (Al_2SO_4) dan memanfaatkannya pada air Sungai Musi dengan metode koagulasi. Jenis alumunium foil yang digunakan pada penelitian ini yaitu alufo tray (AT), alufo kemasan minuman bubuk (AK) dan alufo pembungkus makanan (AL). Tawas optimum yang diperoleh yaitu dari limbah alufo AL dengan rendeman 52% dan konversi 80%. Variasi konsentrasi tawas alufo yang diaplikasikan pada air Sungai Musi yaitu 2,5 dan 5 g/l. Dan, hasil optimumnya adalah pada penggunaan tawas AL 2,5 g/l di sample air Sungai Musi mampu menurunkan 56,5% TDS dan 20,75% konduktivitas.

Kata Kunci : Alumunium Foil, Tawas, Koagulan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air yang bersih menjadi tantangan global saat ini akibat meningkatnya jumlah penduduk, perkembangan industrialisasi dan pencemaran lingkungan. Pertumbuhan penduduk yang pesat mengakibatkan peningkatan permintaan kebutuhan air bersih untuk memenuhi berbagai keperluan rumah tangga. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, para penduduk terutama yang bermukim jauh dari pusat pengolahan air bersih, memanfaatkan sumber air lainnya untuk memenuhi kebutuhan air misalnya dengan memanfaatkan sungai, air rawa maupun air sumur. Namun berbagai kendala turut hadir, diantaranya air yang digunakan

belum memenuhi persyaratan air yang digunakan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Air bersih yang digunakan setidaknya tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (Krisno, W, dkk., 2021). Metode penjernihan air sederhana umumnya menggunakan proses filtrasi namun metode ini tidak cukup akurat untuk menurunkan karakteristik kimia pencemaran air. Sehingga, metode sederhana lain yang digunakan adalah koagulasi menggunakan koagulan. Salah satu koagulan yang paling umum dan mudah ditemui adalah $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ atau tawas Alumunium Sulfat Menurut riset yang dilakukan oleh Wafak Aprilianti dan Wahyudin (2020), koagulan mampu

mengendapkan partikel dengan membentuk flok-flok kecil.

Selain itu, perkembangan industrialisasi juga turut mengubah gaya hidup masyarakat. Dewasa ini banyak limbah alumunium foil yang dihasilkan dari industri makanan baik pada industri besar maupun UMKM. Berbagai jenis makanan modern menggunakan alumunium foil sebagai kemasan, pembungkus dan wadah makanan seperti alumunium wadah dimsum, pembungkus susu, pembungkus minuman bubuk, alumunium kemasan ayam bakar dan lainnya. Padahal, Aluminium foil sendiri merupakan bahan anorganik yang tidak dapat terdegradasi secara alami sehingga limbahnya berpotensi mencemari lingkungan (Hidayah, E.N., dan Cahyadiatma, A. 2023)

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi limbah alumunium foil. Mulai dari *Reduce* yaitu mengurangi penggunaan, *Reuse* yaitu memakai kembali dan *Recycle* (mengolah). Mengurangi penggunaan alumunium foil tidak begitu efektif karena alumunium foil memiliki fungsionalitas superior pada kemasan makanan sehingga sulit diganti dengan alternatif yang lain. Sehingga, daur ulang menjadi solusi dalam menangani limbah *alumunium foil*.

Daur ulang limbah alumunium foil menjadi koagulan telah banyak diteliti, penelitian terbaru menunjukkan bahwa limbah aluminium seperti kaleng minuman, kemasan susu formula dan bahan berbasis foil memiliki potensi penggunaan yang besar sebagai bahan dasar pembuatan koagulan. Penelitian awal dilakukan oleh Nyoman Sri Widari (2021) yang menggunakan aluminium foil *uncoated* dari tempat pembuangan sampah dan mengolahnya menjadi tawas dengan konsentrasi KOH 3 M dan H₂SO₄ 5 M. Hasil penelitian menunjukkan rendemen yang dihasilkan sebesar 63,69%. Produk tawas yang dihasilkan menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam menurunkan kekeruhan air limbah tahu hingga 95,8%. Namun demikian, penelitian ini belum memberikan perbandingan langsung terhadap efektivitas tawas komersial.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Idi Amin (2022) melanjutkan kajian ini dengan memanfaatkan limbah kemasan susu berbahan aluminium foil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi KOH 50% dan H₂SO₄ 6M memberikan *yield* tertinggi sebesar 33,08%, serta dapat menurunkan turbidity air yang semula 342 NTU menjadi 86,25 NTU. Selain itu, Indira Aisyah Rifda Kirana (2022) juga meneliti pemanfaatan kaleng minuman bekas sebagai bahan dasar tawas dan menunjukkan bahwa kombinasi KOH 50 ml dan H₂SO₄ 8M menghasilkan 4,97% kadar alumunium pada tawas yang dibuat. Meskipun kualitas produknya menjanjikan, studi ini belum menguji langsung aplikasinya dalam pengolahan air limbah.

Penelitian lain dilakukan oleh Atiqa Rahmawati (2023) dengan mensintesis tawas melalui pemanfaatan limbah aluminium foil, KOH 2 M dan Asam Sulfat 4,5 M. Produk yang dihasilkan mendapatkan 85,4% rendemen tawas yang dibuat namun studi ini belum menguji langsung aplikasinya dalam pengolahan air limbah. Penelitian mulai menunjukkan hasil yang memuaskan pada tahun 2023, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh L. Mahmudah dan S.R. Juliastuti yang mensintesis tawas dari limbah aluminium foil dengan menggunakan KOH dan H₂SO₄ masing-masing pada konsentrasi 3M. Hasilnya sangat optimal dengan *yield* mencapai 99,59%. Tawas hasil sintesis ini terbukti lebih efektif dibanding tawas komersial dalam menurunkan kekeruhan, TSS, dan TDS pada air limbah domestik. Meskipun demikian, aspek keekonomian dan skala produksi belum dibahas dalam penelitian ini.

Memasuki tahun 2024, fokus penelitian mulai meluas pada aspek jangka panjang dan pemberdayaan masyarakat. Hichem Tahraoui dkk (2024) melakukan studi selama satu tahun penuh untuk mengevaluasi efektivitas koagulasi menggunakan aluminium sulfat (Al₂(SO₄)₂) pada air permukaan yang tercemar berat. Hasilnya menunjukkan efektivitas tinggi dalam menurunkan berbagai parameter pencemar. Akan tetapi, penelitian ini tidak mengeksplorasi sumber bahan alternatif seperti

limbah aluminium, yang bisa menjadi opsi yang lebih berkelanjutan. Penelitian lainnya oleh Raudhatul Jannah dkk (2024) mengeksplorasi penggunaan NaOH sebagai pelarut dalam pembuatan tawas dari alufo (*aluminium foil*) dan kaleng minuman ringan. Hasil studi menyatakan bahwa konsentrasi NaOH yang meningkat menyebabkan rendemen tawas yang diperoleh semakin tinggi. Meskipun begitu, penelitian ini belum mengkaji kualitas akhir produk secara komprehensif maupun efektivitasnya dalam aplikasi pengolahan air limbah.

1.2 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini, yaitu pemamfaatan limbah *aluminium foil* (alufo) menjadi tawas dan aplikasinya terhadap pengolahan air Sungai Musi.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengatasi limbah *aluminium foil* (*foil*) yang dihasilkan dari industri pengolahan makanan.
2. Mengevaluasi kualitas tawas yang diproduksi dari limbah *aluminium foil* (*alufo*).
3. Mengevaluasi hasil pengujian pH, konduktivitas, TDS, DO dan %DO pada pengolahan air Sungai Musi menggunakan tawas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki banyak manfaat antara lain

1. Dapat memberikan informasi bahwa limbah *aluminium foil* (*alufo*) dapat dimanfaatkan menjadi tawas.
2. Untuk mengetahui kualitas tawas yang diproduksi dari limbah *aluminium foil* (*alufo*).
3. Untuk mengetahui kondisi optimum penggunaan tawas berdasarkan hasil pengujian pH, konduktivitas, TDS, DO dan %DO.

2. TEORI DASAR

Aluminium foil merupakan salah satu limbah anorganik aluminium yang dihasilkan dari proses produksi makanan sekali pakai, biasanya digunakan sebagai pembungkus

makanan. *Aluminium foil* memiliki kandungan aluminium sekitar 92-99%. (Rahmawati, A. 2022).

Selain sebagai pembungkus makanan, aluminium foil juga digunakan pada kemasan minuman bubuk karena dapat menyimpan dalam waktu yang lama dan menjaga cita rasa (Sembiring, S.U, dkk. 2023). Contoh lain penggunaan *aluminium foil* yaitu alufo foil tray yang digunakan sebagai wadah untuk memasak, menyajikan dan menyimpan makanan seperti pada roti, kue, dimsum, dan lainnya.

Limbah aluminium foil membutuhkan waktu yang lama sekitar 400 tahun untuk dapat terdegradasi dan teurai dalam tanah (Rahmawati, A. 2022) serta dapat mengganggu kesuburan tanah jika jumlahnya berlebih (Santoso., E.B dan Syaichu, A. 2020). Sulitnya penguraian aluminium foil di alam dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Sehingga diperlukan upaya untuk menyelamatkan lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan limbah *aluminium foil* tersebut menjadi tawas.

Tawas adalah garam dengan rumus kimia $Al_2(SO_4)_3$ yang pada umumnya digunakan sebagai koagulan. Koagulan adalah bahan kimia yang memiliki kegunaan untuk mengikat partikel membentuk flock kecil dan mengendap. Sedangkan, prosesnya disebut dengan koagulasi.

Tujuan koagulasi adalah mengikat pengotor dengan mendestabilkan partikel koloid. Partikel koloid dihancurkan sehingga dapat menggumpal dan membentuk flock yang lebih besar yang akan mengendap. Tidak hanya aluminium sulfat, senyawa anorganik lainnya seperti klorida besi (*ferric klorida*), *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan kalsium oksida juga dapat digunakan sebagai koagulan. Oleh karena itu, koagulan tawas sering kali digunakan sebagai bahan kosmetik, penyamakan kulit, pembersih sumur hingga digunakan pada penjernihan air (Dwidewitra, R.P., dkk. 2024).

Air merupakan komponen terpenting bagi manusia karenanya menjadi kebutuhan utama. Jika tidak tersedia dengan benar, baik

kuantitas (jumlah) maupun kualitas maka air dapat menjadi malapetaka. Tidak seimbangnya antara jumlah populasi manusia dan ketersediaan air bersih, menyebabkan masyarakat mencari alternatif lain dalam memenuhi ketersediaan air, misalnya memanfaatkan air sungai, air sumur, air hujan bahkan air rawa terutama pada masyarakat yang belum terjangkau ketersediaan air bersih dan jaringan perpipaan (Pasmawati, Y., dkk. 2023).

Provinsi Sumatera Selatan adalah provinsi yang memiliki banyak sungai, yang paling terkenal adalah Sungai Musi karena merupakan sungai terpanjang di provinsi ini. Sungai Musi membelah kota Palembang dan memiliki beberapa anak sungai. Sungai Musi menjadi mata sumber pencaharian masyarakat, alternatif transportasi ke wilayah tertentu dan dimanfaatkan masyarakat dalam aktivitas sehari-hari misalnya mencuci pakaian, piring dan mandi. Oleh karenanya, Sungai Musi menjadi sumber kehidupan masyarakat khususnya di kota Palembang (Elriyansa, R, S., 2020).

Air yang bersih menjadi syarat mutlak agar dapat digunakan. Peraturan MenKes Republik Indonesia No.2 Tahun 2023 mengatur Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) dan Persyaratan Kesehatan media air antara lain untuk :

- 1) Air untuk minum
- 2) Air yang digunakan kebutuhan higienis dan sanitasi,
- 3) Air pada kolam renang, untuk SPA, dan untuk pemandian umum

Pasal 5 Butir (3) menyatakan persyaratan kesehatan media air terdiri dari atas :

- 1) Air terhindar dari sumber pencemar, hewan pembawa penyakit dan bukan tempat pertumbuhan vektor;
- 2) Terhindar dari pencemaran/kontaminasi;
- 3) Pengolahan, penyimpanan dan penyediaan air minum harus memperhatikan aspek higienis dan sanitasi

Dengan memastikan bahwa air yang diminum tidak tercemar unsur mikrobiologi,

fisika, kimia dan radioaktif yang berpotensi dapat membahayakan manusia.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Melati Ireng Sari dan Rahma Nuryanti (2025) bahwa :

- 1) Ukuran fisika air adalah ukuran yang dapat diketahui dan dianalisis berdasarkan karakteristik fisik, seperti bau, warna, suhu, kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*).
- 2) Ukuran kimia air adalah ukuran yang menganalisis senyawa kimia yang terkandung didalamnya baik organik maupun anorganik seperti oksigen terlarut (DO), jumlah padatan terlarut (TDS), pH, kesadahan, COD (*Chemical Oxygen Demand*), dll. Dan,
- 3) Parameter biologi air adalah parameter yang meninjau kandungan mikroorganisme di dalamnya seperti jamur, bakteri, virus dan gangga.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 Tabel 3 mengatur baku mutu air higienis dan sanitasi. Untuk parameter biologi, air tidak boleh mengandung kontaminan *Escherichia Coli*, dan *Coliform*. Untuk parameter fisik, TDS pada air tidak melebihi 300 ppm dan kekeruhan tidak lebih dari 3 NTU. Sedangkan, untuk parameter kimia, tingkat pH hanya boleh 6,5-8,5, kandungan Nitrat maksimum 20 ppm, Nitri maksimum 3 ppm, Kromium valensi 6 maksimum 0,01 ppm, Fe terlarut maksimum 0,2 ppm dan Mn terlarut maksimum 0,1 ppm.

Sedangkan, ketentuan *Dissolved Oxygen* (DO) dinyatakan dalam PP No.82 Tahun 2001 bahwa kadar DO (oksigen terlarut) membagi air menjadi 4 klasifikasi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Riset ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif, yaitu melakukan proses dan pengujian di laboratorium.

3.2 Alat dan Bahan yang digunakan

Penelitian ini menggunakan instrumen seperti *glassware* atau peralatan gelas laboratorium dan alat uji air. Bahan baku yang digunakan adalah limbah *aluminium foil* (alufo), H_2SO_4 6 M, KOH 40%, Etanol 70% dan air Sungai Musi.

3.3 Prosedur Penelitian

Riset ini terdiri dari 2 tahapan yaitu produksi tawas buatan dari limbah alufo (*aluminium foil*) dan aplikasi tawas buatan pada air Sungai Musi.

3.3.1 Produksi Tawas dari Limbah Alufo (*Aluminium Foil*)

Pembuatan tawas buatan dimulai dari tahap preparasi, sejumlah limbah *aluminium foil* dikumpulkan kemudian dipotong kecil kecil berukuran 1x1 cm untuk mempermudah proses peleburan alufo. Sebanyak 2 gram Alufo yang telah disizing, dilelehkan dengan 60 ml KOH 40% hingga gelembung gas keluar. Alufo yang telah meleleh sempurna, kemudian didinginkan pada suhu ruang, disaring dan direaksikan dengan 50 ml H_2SO_4 6M hingga diperoleh larutan jernih dan kristal putih. Kristal putih yang telah terbentuk, disaring, dicuci dengan 50 ml etanol 70% dan dikeringkan. Tawas buatan yang telah kering kemudian dilakukan pengujian aluminium terlarut pada air tawas menggunakan metode uji 8.23.(4).55 (AAS-GFA) di laboratorium Badan Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Palembang.

3.3.2 Pengolahan Air Sungai Musi Menggunakan Tawas Produksi (AT dan AL) dan Tawas Komersil (TK)

Untuk menguji kemampuan tawas yang dibuat, maka tawas diaplikasi pada air sungai mus. Sejumlah air sungai mus diambil sebagai sampel. Konsentrasi tawas yang diaplikasikan yaitu 2,5 dan 5 g/l. Sample air yang sudah diberikan tawas kemudian didiamkan selama beberapa menit, amati peristiwa yang terjadi dan catat hasilnya secara organoleptik.

3.3.3 Pengujian Sampel Air Sungai Musi berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia Air

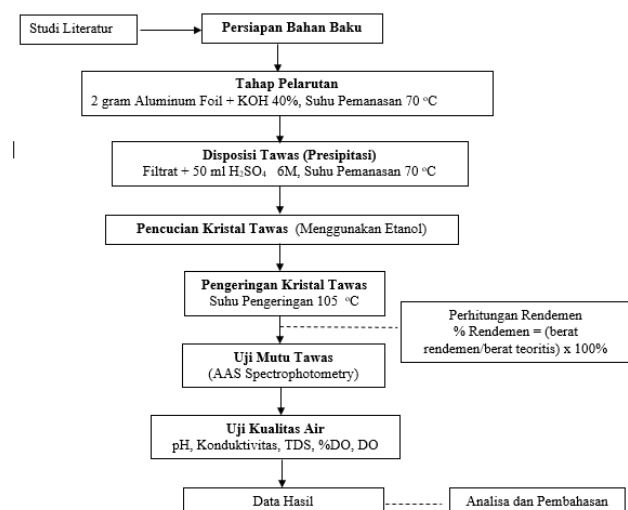
a. Pengujian pH

Ukur pH sampel setiap 15 menit sekali dengan menggunakan alat pengukur pH indikator universal. Celupkan kertas indikator pada sampel air dan keringkan beberapa saat, kemudian bandingkan warna dengan panduan.

b. Pengujian TDS, Konduktivitas, DO dan %DO

Ukur TDS, konduktivitas, DO dan %DO air Sungai Musi setiap 15 menit sekali dengan menggunakan peralatan *water test*. Celupkan probe alat kedalam sample air Sungai Musi sampai batas tertentu. Tunggu hingga angka di layar stabil dan tidak berubah lagi. Catat angka yang muncul pada layar angka.

3.3.4 Diagram Proses Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Proses Pembuatan Tawas Alufo dan Aplikasinya pada Air Sungai Musi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan Proses Pembuatan Tawas dari Limbah Aluminium Foil (Alufo)

Penelitian ini menggunakan tiga macam *aluminium foil* (alufo), yaitu:

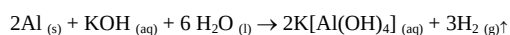
1. *Aluminium foil tray* – AT,
2. *Aluminium foil* kemasan minuman bubuk – AK, dan
3. *Aluminium foil* pembungkus makanan -AL

Tabel 4.1 Data Hasil Pengamatan Proses Pembuatan Tawas

Tahapan	AT	AK	AL
Preparasi Limbah Alufo dikumpulkan, dicuci, dikeringkan dan dipotong kecil-kecil berukuran 1 x 1 cm	Mudah dipotong dan dibentuk karena bahan lebih keras dari bahan alufo lainnya	Mudah dipotong namun tidak mudah dibentuk karena bahan ringan	Sulit dipotong dan sulit dibentuk karena bahan sangat ringan
Tahap Pelarutan Melarutkan 2 gram alufo kedalam 40% KOH sebanyak 60 ml dan dipanaskan pada suhu 70 °C	- AT melarut secara cepat menghasilkan asap putih dan gelembung gas pada saat proses pelarutan. - Semua AT melarut menghasilkan larutan warna abu tua kehitaman	AK tidak larut terhadap KOH dalam waktu yang lama	- AL melarut secara cepat menghasilkan asap putih dan gelembung gas yang lebih banyak pada saat proses pelarutan. - Semua AL melarut menghasilkan larutan abu tua
Proses penyaringan	- Terdapat banyak pengotor abu tua kehitaman pada kertas saring; - Volume filtrat 52 ml dan berwarna abu tua	TIDAK DILANJUTKAN KARENA PROSES PELARUTAN GAGAL	- Terdapat pengotor abu tua pada kertas saring; - Volume filtrat 52 ml dan tidak berwarna (bening).
Tahap Disposisi Tawas Filtrat ditambahkan 50 mL H ₂ SO ₄ dengan konsentrasi 6M kemudian dipanaskan pada suhu 70 °C	- Terbentuk endapan putih pada dasar erlenmeyer - Endapan berbentuk tegas dan jelas - Larutan berwarna abu tua bening masih tercampur		- Terbentuk <i>slurry</i> putih dan berbentuk tidak tegas - Terbentuk larutan suspensi putih keruh
Proses	- Mudah	-	- Sulit

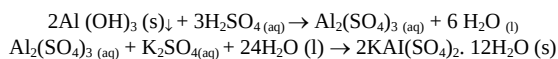
Tahapan	AT	AK	AL
penyaringan	- disaring dan terdapat banyak pengotor abu tua pada kertas saring - Filtrat berwarna bening - Endapan tercampur dengan pengotor dan berwarna abu muda		- disaring dan tidak ada filtrat yang tersisa - Endapan berwarna putih
Tahap Pencucian Menggunakan 50% etanol sebanyak 50 ml	- Larutan pencuci berubah warna menjadi abu muda - Endapan berwarna putih keabuan	-	- Larutan pencuci tetap bening - Endapan berwarna putih

Tabel 4.1 menjelaskan hasil pengamatan pada pembuatan tawas dari limbah *aluminium foil* (*alufo*). *Alufo tray* (AT) berbentuk kokoh dan strukturnya lebih keras dari alufo jenis AK dan AL. Ketika direaksikan dengan KOH 40%, alufo AL lebih banyak membentuk gas dan busa putih daripada alufo AT, gas yang terbentuk adalah gas H₂ yang mengindikasikan kation aluminium sedang ditarik dari lembaran aluminium foil. Jika sudah tidak menghasilkan gas dan busa putih lagi, reaksi penarikan kation dinyatakan selesai. Berubahnya warna larutan menjadi abu-abu mengindikasikan bahwa aluminium telah larut dalam KOH. Reaksi ini bersifat eksoterm karena menghasilkan panas (Amin., I, dkk. 2022). Persamaan reaksinya adalah :



Namun, alufo AK tidak dapat bereaksi dengan KOH, hal ini disebabkan karena pada alufo AK masih terdapat lapisan pelindung atau *metalized plastic* (Aprida, P. D., 2017) sehingga penelitian alufo AK dihentikan. Pada proses disposisi tawas, H₂SO₄ 6 M digunakan

dan membentuk padatan putih. Padatan putih mengindikasikan terbentuknya tawas $2\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Reaksi yang terjadi adalah :



Dimana $\text{K}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ yang bereaksi dengan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$ merupakan hasil reaksi dari reaksi (2) (Amin., I, dkk. 2022).

4.2 Hasil Produksi Tawas dari Limbah Alufo (Alumunium Foil)

Tabel 4.2. Data Hasil Pembuatan Tawas dari Limbah Alumunium Foil (Alufo)

Data Hasil	AT	AK	AL	TK**
Tawas yang Terbentuk	Berat rendemen = 4,9 g	TIDAK DILANJUTKAN KARENA PROSES PELARUTAN GAGAL	Berat rendemen = 14,46 g	
	% Rendemen = 7,5%		% Rendemen = 45%	
	% Konversi = 14,3%		% Konversi = 80%	
Alumunium Terlarut dalam Air Tawas*	0,4102 mg/l		0,2225 mg/l	0,8657 mg/l

Keterangan :

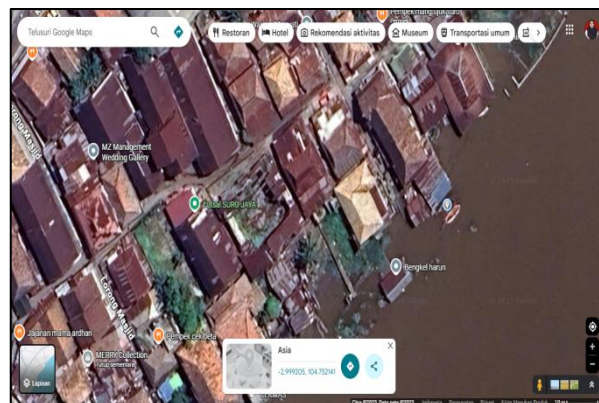
* Data pengujian laboratorium di BSPJI Palembang

**TK adalah inisial dari Tawas Komersil (sebagai Pembanding)

Tawas alufo AL menghasilkan rendemen yang lebih banyak, yaitu 14,46 gram dari 2 gram bahan baku alufo AL, jika dibandingkan dengan tawas alufo AT yang hanya menghasilkan 4,9 gram (tabel 2). Namun, tekstur tawas AT lebih kasar dan berwarna putih kekuningan, sedangkan tawas AL bertekstur lebih ringan dan berwarna putih. Perbedaan warna tawas inilah yang mengindikasikan adanya alumunium berlebih pada tawas AT. Bukan hanya itu, selama proses pembuatan tawas AT diperlukan penyaringan berulang untuk membuang alumunium berlebih pada sample, berbeda pada pembuatan tawas AL yang hanya membutuhkan penyaringan sample hanya 1 kali. Hal ini disebabkan jumlah H_2SO_4 yang digunakan pada saat reaksi tidak mampu membentuk tawas AT karena rasio *alumunium*

foil (alufo) AT lebih banyak (Halimatussakdiyah, R., dkk. 2022). Pernyataan ini sesuai dengan data % rendemen pada tabel 2 yang menyatakan jumlah tawas AT lebih sedikit terbentuk (7,5%).

Untuk membuktikan hal tersebut, dilakukan pengujian alumunium terlarut. Pengujian dilakukan dengan metode AAS, dari pengujian tersebut diperoleh kadar alumunium terlarut pada AT (0,412 mg/l) lebih besar daripada kadar alumunium terlarut pada AL (0,2225 mg/l). Alumunium berlebih inilah yang terdeteksi sebagai pengotor pada tawas. Kadar alumunium yang tinggi pada tawas belum tentu lebih efektif jika digunakan. Oleh karena itu, perlu diuji dengan mengaplikasikannya pada pengolahan air.



Sumber : Google Maps, 2025

Gambar 4.2 Lokasi Pengambilan Air Sungai

Lokasi ini berada di pemukiman padat penduduk yang memanfaatkan air sungai musi sebagai air sanitasi seperti mandi, mencuci dan kebutuhan sanitasi lainnya. Hal ini karena sejumlah masyarakat di bantaran sungai musi masih ada yang tidak memiliki fasilitas sanitasi sehingga mendorong ketergantungannya pada air sungai musi.

Data hasil pengaplikasian tawas pada air sungai musi dinyatakan pada tabel 4.3, 4.5 dan 4.5. Sampel air sungai diamati baik sebelum maupun setelah diberikan tawas. Jenis tawas yang digunakan bervariasi yaitu tawas TK, AL dan AT dengan variasi konsentrasi 2,5 dan 5 g/l. Tawas adalah koagulan yang umumnya sering digunakan dalam penjernihan air.

4.2 Hasil Pengujian Air Sungai Musi secara Organoleptik

Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Air Sungai Musi secara Organoleptik

	Konsentrasi	Parameter	
		Bau	Endapan
Baku Mutu*		Tidak berbau	-
Air Sungai sebelum diberi tawas		Tidak berbau	Tidak ada endapan
Air Sungai + TK	2,5 g/l	Tidak berbau	Tidak ada endapan
	5 g/l	Tidak berbau	Tidak ada endapan
Air Sungai + AL	2,5 g/l	Tidak berbau	Ada endapan berwarna kuning
	5 g/l	Tidak berbau	Ada endapan berwarna kuning
Air Sungai + AT	2,5 g/l	Tidak berbau	Banyak endapan berwarna kuning
	5 g/l	Tidak berbau	Banyak endapan berwarna kuning

Keterangan : *Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023
Tabel 3 Parameter Air untuk Keperluan Higienis dan Sanitasi

Data hasil penelitian pada tabel 4.3 menunjukkan semua sampel air sungai tidak berbau. Namun, timbul endapan setelah diberikan tawas AL dan AT. Endapan yang terbentuk pada pemberian tawas AT lebih banyak jika dibandingkan pada pemberian tawas AL. Hal ini karena, tawas AT masih mengandung pengotor sehingga ketika diaplikasikan pada air, pengotornya ikut mengendap. Pada penggunaan tawas AL juga terbentuk endapan namun tidak banyak, endapan terbentuk karena tawas AL mengikat partikel pengotor yang terdapat pada air sungai. Sebelum mengendap, flok-flok kecil terbentuk dan menggumpal hingga membentuk flok yang lebih besar di dasar air (Aprilianti, W., and Wahyudin, 2020).

4.3 Hasil Pengujian Air Sungai Musi Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia

Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian Air Sungai Musi dengan Konsentrasi Tawas 2,5 g/l

Parameter	Baku Mutu*	Air Sungai sebelum diberi tawas	Air Sungai + TK	Air Sungai + AL	Air Sungai + AT
pH	6,5-8,5	6	4	4	5
Konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	-	93,37	96	74	198
TDS (ppm)	<300	85,03	47	37	97
DO (mg/L)	-	4,24	3,92	3,96	3,73
% DO	-	46,80	42,5	42,9	40,6

Keterangan : *Peraturan MenKes No.2 Tahun 2023 Tabel 3
Parameter Air untuk Keperluan Higienis dan Sanitasi

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Tawas Alufo pada Air Sungai Musi dengan Konsentrasi Tawas 5 g/l

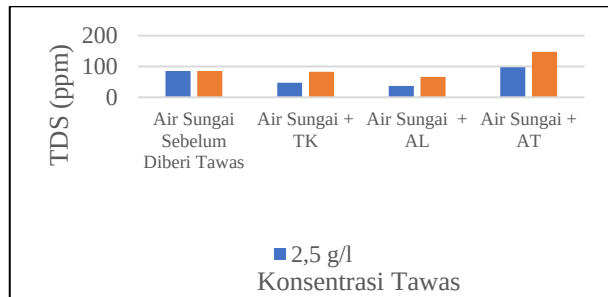
Parameter	Baku Mutu*	Air Sungai sebelum diberi tawas	Air Sungai + TK	Air Sungai + AL	Air Sungai + AT
pH	6,5-8,5	6	4	4	6
Konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	-	93,37	174	138	300
TDS (ppm)	<300	85,03	83	66	148
DO (mg/L)	-	4,24	3,91	3,99	3,76
% DO	-	46,80	41,8	42,5	40,90

Keterangan : *Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023
Tabel 3 Parameter Air untuk Keperluan Higienis dan Sanitasi

Berdasarkan data hasil penelitian tabel 4 dan 5, nilai konduktivitas meningkat setelah ditambahkan tawas kecuali pada penggunaan tawas AL 2,5 g/l (74 $\mu\text{S}/\text{cm}$), namun nilai konduktivitas pada semua sampel dalam kategori aman karena dibawah 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nilai konduktivitas yang baik digunakan untuk air minum, yaitu 42-500 μmhos . Nilai konduktivitas yang tinggi pada air menunjukkan banyaknya zat terlarut sehingga jika dikonsumsi dapat mengendap dan merusak batu ginjal. Konduktivitas air sungai (sampel awal) yang rendah 93,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ menunjukkan kondisi perairan yang murni. (Prihatno, 2021). Sedangkan, keberadaan pengotor pada tawas AT (tabel 3) dapat meningkatkan konduktivitas air secara signifikan.

Nilai TDS mengindikasikan banyaknya padatan terlarut per liter cairan. Gambar 4.2 diatas menunjukkan penurunan nilai TDS pada penggunaan tawas dengan konsentrasi 2,5 dan 5 g/l (TK dan AL). Namun, tidak terjadi penurunan TDS pada tawas AT. Tawas AL 2,5 g/l mampu menurunkan TDS sebesar 56,5%

dari 85,03 ppm menjadi 37 ppm, sedangkan tawas komersil-TK 2,5 g/l hanya menurunkan TDS sebesar 44,7 %. Walaupun demikian, nilai TDS pada penggunaan semua tawas tetap berada dibawah baku mutu air (< 300 ppm).



Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Tawas terhadap Nilai TDS pada Sample Air Sungai

Peraturan MenKes No. 2 Tahun 2023 Tabel 3 tentang Parameter Air untuk Keperluan Higienis dan Sanitasi mengatur nilai pH dan TDS namun tidak mengatur nilai konduktivitas, DO dan %DO yang harus ada pada air untuk keperluan higienis dan sanitasi. Nilai DO menjadi penentu kriteria untuk mutu air menurut kelasnya yang tertuang pada PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Menurut peraturan tersebut, nilai DO 3 - 3,9 masuk kedalam mutu air kelas III dan DO 4-5,9 mencapai tingkat mutu air kelas II. Mutu air pada kelas III dapat dimanfaatkan pada budidaya ikan di air tawar, peternakan, dan air untuk mengairi pertanian. Sedangkan, mutu air kelas II dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan tawar, peternakan, dan air untuk mengairi pertanian. Hasil penelitian pada tabel 4 dan 5, menunjukkan penurunan nilai DO setelah diberikan tawas. Persentase penurunan terbesar terjadi pada pemberian tawas AT 2,5 g/l yaitu 12%. Penurunan nilai DO mengakibatkan turunnya kualitas air dari air kelas II menjadi kelas III. Namun, penurunan nilai DO pada pemberian tawas AL dan TK masih dapat ditolerir dengan pembulatan menjadi 4. Bahkan, tawas TK menurunkan DO lebih besar daripada tawas AL, hal ini membuktikan bahwa tawas AL dapat menjadi alternatif selain penggunaan tawas TK.

Dari uraian di atas bahwa konsentrasi tawas mempengaruhi hasil uji karakteristik air, pemberian dosis tawas yang berlebih (tidak sesuai) dapat meningkatkan nilai uji parameter air. Namun, jika dibandingkan dengan tawas komersil (TK), tawas yang dibuat dari limbah aluminium foil (AL) dapat menjadi alternatif dalam mengolah air. Sedangkan, tawas AT yang dibuat dari *aluminium foil tray* tidak direkomendasikan karena mengandung aluminium berlebih sehingga menyebabkan peningkatan nilai konduktivitas yang signifikan.

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Limbah *aluminium foil (alufo)* dapat diatasi dengan memanfaatkannya menjadi tawas.
2. Jenis *aluminium foil (alufo)* yang digunakan mempengaruhi efektifitas pembentukan tawas dan pemanfaatannya pada air.
3. Pemilihan konsentrasi tawas yang sesuai dapat mempengaruhi hasil pengolahan air. Konsentrasi terbaik yaitu 2,5 g/l.
4. Tawas alufo AL mampu menurunkan nilai TDS dan konduktivitas bahkan lebih efektif dari tawas komersial TK. Dengan demikian, tawas dari alufo dapat menjadi koagulan alternatif dalam penjernihan air.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya, riset ini dapat dikembangkan lanjut dengan mengganti konsentrasi tawas di bawah 2,5 g/l.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, I., Al-Adawiyah, S. U., dan Amalia, R. 2022. *Pengaruh Konsentrasi Koh Dan H_2SO_4 Pada Pembuatan Tawas Dari Limbah Aluminium Foil Kemasan Susu*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI), 9 (1), 161–165.

Aprida, P. D. 2017. *Pendugaan Umur Simpan Susu Bubuk Full Cream yang Dikemas Dengan Aluminium Foil (Al7) Atau Metalized Plastic (Vm-Pet12)*. Jurnal Agroindustri

Halal, 3 (2), 097–104. DOI :
<https://doi.org/10.30997/jah.v3i2.836>

Aprilianti, W dan Wahyudin. 2020. *Pengaruh Pembubuhan Tawas Sebagai Koagulan Terhadap Penurunan Biological Oxygen Demand Air Limbah Tahu Di Dusun Bunsyafaah Desa Puyung Kecamatan Jonggat Lombok Tengah*. Jurnal Sanitasi dan Lingkungan, 1 (2), 65-71, e-ISSN : 2723 – 0236.

Dwidewitra, R. P., Huda, M. M., dan Rachmanto, T.A. 2024. *Pengaruh Konsentrasi Koagulan Terhadap Proses Pengolahan Air Di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya*. Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan, 2(2), 145–153.
<https://doi.org/10.61132/globe.v2i2.313>

Elriyansa, R.S. 2020. *Perilaku Masyarakat dalam Memanfaatkan Air Sungai Musi di Kehidupan Sehari-hari [Skripsi, Universitas Sriwijaya]*. Jurusan Sosiologi Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Sriwijaya.

Halimatussakdiyah, R., Jalaluddin, J., dan Muarif, A. 2022. *Pembuatan Tawas Dari Limbah Kaleng Minuman Bekas*. Chemical Eng J Storage, 2 (2), 1–10. DOI :
<http://dx.doi.org/10.29103/cejs.v2i2.7437>

Hidayah, E.N., dan Cahyadiatma, A. 2023. *Utilization of Can Waste as PAC Coagulant and Alum to Remove Turbidity*. Nusantara Sci. Tech. Proc, 36, 163–167. DOI :
10.11594/nstp.2023.3623

Jannah, R., Kurniawan, E., Jalaluddin., Zulnazri., dan Kamar, I., 2024. *Pengaruh Konsentrasi Naoh Pada Pembuatan Tawas Dari Aluminium Foil dan Kaleng Bekas*. Chemical Engineering Journal Storage (CEJS), 4 (5), 729-235. DOI :
10.29103/cejs.v4i5.15038

Kirana, I.A.R., Maulana, A.D., dan Suprihatin S. 2022. *Karakteristik Tawas Berbahan Dasar*

Kaleng Minuman Aluminium Bekas. Jurnal Teknik Kimia, 17 (1). DOI :
https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v17i1.3485

Krisno, W., Nursahidin, R., Sitorus, R.Y., Ananda, F.R., dan Guskarnali. 2021. *Penentuan Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Berdasarkan Parameter Nilai Ph dan TDS*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, 5 (1), 188-190.

Mahmudah, L., dan Juliastuti, S. R. 2023. *Aluminium Recovery From Aluminium Foil Waste As Coagulant For Domestic Wastewater Treatment*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1239 012011.

Pasmawati, Y., Renilaili., Kusmindari, C.D., Zahri, A., dan Hardini, S. 2023. *Pengolahan Air Rawa Menjadi Air Bersih*. Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. 3 (1), 27-33.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Prihatno, H., Abida, R. F, and Sagala, S. L 2021. *Korelasi Antara Konduktivitas Dengan Jumlah Mineral Terlarut Pada Perairan Selatan Pulau Madura*. Jurnal Kelautan Nasional. 16 (3), 209-220. DOI :
10.15578/jkn.v16i3.9975

Rahmawati, A. 2024. *Synthesis Kalium Alumunium Sulphate (Alum) From Alumunium Foil Waste Using KOH And H₂SO₄*. Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit, 22 (1), 45–51. DOI :
<http://dx.doi.org/10.58533/f4h19h54>

Santoso, E. B., dan Syaichu, A. 2020. *Peningkatan Keterampilan Dalam Pengecoran Limbah Aluminium Untuk Pembuatan Aksesoris Sepeda Motor Berupa Foot Step Bagi Remaja Usia Produktif Di Tulungagung*. Jurnal Abdidas, 1 (6), 823-830. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v1i6.185>

Sari, M.I dan Nuryanti, R., 2025. *Estimasi Dosis Bahan Kimia pada Proses Penjernihan Air Limbah Artifisial Celupan Ayam Fried Chicken*. Jurnal Teknik Patra Akademika, 16 (1), 11-19. DOI : <https://doi.org/10.52506/jtpa.v16i01.285>

Sembiring, S.U., Hayati, R., dan Hasanudin. 2023. *Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Waktu Penyimpanan terhadap Mutu Bubuk Kopi Arabika (Coffea arabica L.)*. Agritech : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 25 (1), 152-162

Tahraoui, H., Toumi, S., Boudoukhani, M., Touzout, N., Sid, A. N. E. H., Amrane, A., Belhadj, A. E., Hadjadj, M., Laichi, Y., Aboumustapha, M., Kebir, M., Bouguettoucha, A., Chebil, D., Assadi, A.A., and Zhang, J. 2024. *Evaluating The Effectiveness of Coagulation–Flocculation Treatment Using Aluminum Sulfate on A Polluted Surface Water Source : A Year-Long Study*. WATER, 16 (3), 400. DOI : <https://doi.org/10.3390/w16030400>

Widari, N.S., Rasmito, A., dan Sato, A. 2021. *The Effectiveness of Alum Made of Uncoated Aluminium Foil Waste In Improving The Quality of Liquid Waste of The Tofu Industry*. Jurnal IPTEK Media Komunikasi Teknologi, 25 (2), 129-136, DOI : [10.31284/j.iptek.2021.v25i2.2292](https://doi.org/10.31284/j.iptek.2021.v25i2.2292)

.