

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pertumbuhan sektor industri kimia dan manufaktur di Indonesia telah memberikan kontribusi yang besar terhadap peningkatan kinerja ekonomi nasional serta mendukung perkembangan berbagai sektor industri lainnya, namun juga menghasilkan berbagai jenis limbah berbahaya dan beracun (B3) yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu limbah tersebut adalah limbah asam sulfat (H_2SO_4) dari proses pemurnian Cl_2 . Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hariyadi (2022), Limbah H_2SO_4 bersifat sangat korosif dengan pH sangat rendah serta berpotensi menurunkan kualitas tanah dan badan air, menyebabkan gangguan pada organisme perairan, dan merusak keseimbangan ekosistem apabila tidak dikelola secara memadai (Hariyadi, 2022).

Di salah satu Pabrik X, menghasilkan limbah H_2SO_4 sebanyak ± 2 ibc tank atau sekitar 6000 liter perhari. Selama ini, pengelolaan limbah tersebut melalui pihak ketiga untuk dibuang, yang tentu memerlukan biaya pengangkutan dan pengolahan, serta belum tentu memberikan nilai tambah secara lingkungan maupun ekonomi. Pola pengelolaan seperti ini masih bersifat konvensional dan belum sepenuhnya sejalan dengan prinsip pencegahan pencemaran dan ekonomi sirkular. Dalam konsep ekonomi sirkular, yang dijelaskan Sari (2025) dalam penelitiannya, limbah tidak sekedar dianggap sebagai residu akhir yang tidak bisa digunakan dan harus dibuang, melainkan sebagai sumber daya yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali melalui proses pemulihan, daur ulang, atau konversi menjadi produk bernilai guna. Penerapan pendekatan ini pada sektor industri dinilai mampu mengurangi ketergantungan terhadap pengelolaan limbah oleh pihak eksternal, menekan biaya operasional, serta menciptakan nilai ekonomi baru sekaligus menurunkan beban pencemaran lingkungan (Sari et al., 2025).

Seiring dengan berkembangnya konsep pengelolaan limbah berkelanjutan, pemanfaatan kembali limbah industri sebagai bahan baku produk lain yang bernilai guna menjadi alternatif solusi yang semakin relevan. Limbah asam sulfat secara kimia memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali melalui reaksi dengan senyawa seperti aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$), untuk menghasilkan tawas (aluminium sulfat). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rusmaindah (2018) menunjukkan bahwa penggunaan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ mampu memperbaiki kualitas air limbah, ditandai dengan penurunan logam berat, peningkatan nilai DO, serta perbaikan pH, sehingga air limbah menjadi lebih aman terhadap organisme perairan (Rusmaindah et al., n.d.).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Halimatussakdiyah (2022), menunjukkan bahwa sulfat dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai bahan baku dalam pembuatan tawas. Dalam penelitian sebelumnya, proses sintesis tawas dilakukan menggunakan variasi konsentrasi KOH 10–50% dan larutan H_2SO_4 8 M dengan berat sampel 5 gram. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kondisi optimum dicapai pada konsentrasi KOH 30%, yang menghasilkan rendemen tawas tertinggi sebesar 88,45%. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa konsentrasi basa berpengaruh terhadap efektivitas proses sintesis dan jumlah produk tawas yang dihasilkan. Sedangkan tawas yang dihasilkan dari kaleng redbull yaitu 75,48%. Hasil penelitian pada jurnal tersebut menjelaskan bahwa reaksi antara asam sulfat dan senyawa aluminium mampu menghasilkan tawas dengan karakteristik yang memenuhi persyaratan sebagai koagulan, baik dari sisi komposisi kimia maupun kinerjanya. Penelitian tersebut menegaskan bahwa pemanfaatan limbah H_2SO_4 tidak hanya berfungsi sebagai upaya pengurangan limbah, tetapi juga berpotensi menghasilkan produk bernilai tambah yang dapat diaplikasikan secara langsung dalam pengolahan air (Halimatussakdiyah et al., 2022).

Di sisi lain, jurnal penelitian terdahulu yang dilakukan Ryan (2023) tentang aplikasi tawas dalam pengolahan air limbah menunjukkan bahwa penggunaan tawas sebagai koagulan mampu meningkatkan efisiensi proses koagulasi flokulasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah

penggunaan tawas dan melakukan pengecekan terhadap parameter fisika dan kimia, parameter fisika dan kimia yang digunakan meliputi kekeruhan, pH, suhu, warna dan bau. Menurut hasil yang di dapat parameter yang diuji telah memenuhi standar PERMENKES No. 492 tahun 2010. Penelitian tersebut juga menegaskan bahwa tawas masih menjadi salah satu koagulan yang paling stabil dan mudah diaplikasikan dalam sistem wastewater treatment plant (WWTP) dibandingkan koagulan alternatif lainnya (Ryan et al., 2023).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih memisahkan antara kajian pembuatan tawas dan aplikasinya dalam pengolahan air limbah. Kajian terpadu yang menghubungkan pemanfaatan limbah asam sulfat sebagai bahan baku tawas sekaligus menguji efektivitas tawas tersebut dalam proses pengolahan air limbah industri masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis sintesis tawas, tetapi juga menilai kinerja lingkungan, efisiensi pengolahan, serta potensi pengurangan beban pencemaran.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk mengkaji pemanfaatan limbah asam sulfat dari produksi NaOH menjadi tawas melalui penambahan aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$) serta menganalisis pengaruh penggunaan tawas hasil pemanfaatan limbah tersebut dalam proses pengolahan air limbah industri. Penelitian ini diharap mampu memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan strategi pengelolaan limbah industri yang lebih berkelanjutan, efisien secara ekonomi, dan ramah lingkungan, sekaligus mendukung penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam bidang pengelolaan lingkungan.

I.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana proses pemanfaatan limbah asam sulfat melalui penambahan aluminium hidroksida dalam menghasilkan tawas yang layak digunakan sebagai koagulan?
2. Sejauh mana pemanfaatan limbah asam sulfat menjadi tawas dapat berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi pengelolaan limbah industri serta pengurangan beban pencemaran lingkungan?

I.3 Tujuan

1. Menganalisis proses konversi limbah asam sulfat menjadi tawas melalui reaksi dengan aluminium hidroksida sebagai upaya pemanfaatan limbah industri.
2. Mengevaluasi karakteristik kimia dan fisik tawas hasil pemanfaatan limbah asam sulfat berdasarkan variasi jumlah $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan kondisi proses yang digunakan.
3. Menilai potensi pemanfaatan limbah asam sulfat menjadi tawas dalam mendukung pengelolaan limbah industri yang berkelanjutan dan berbasis prinsip ekonomi sirkular.

I.4 Manfaat

1. Menambah refrensi pengetahuan di bidang Ilmu Lingkungan terkait pemanfaatan limbah B3 industri menjadi produk bernilai.
2. Pengurangan beban pencemaran lingkungan melalui pemanfaatan kembali limbah industri, sehingga dapat menekan potensi pencemaran tanah dan badan air serta mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.
3. Memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah cair PT. X menjadi aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) yang bernilai ekonomi.