

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air memainkan peran yang sangat penting dalam kehidupan, termasuk air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut. Pengelolaan sumber daya air harus mempertimbangkan keseimbangan fungsi sosial, lingkungan, dan ekonomi (UU RI No.17, 2019). Dalam industri, air merupakan komponen utama dalam berbagai proses produksi dan operasional. Menurut Rafi A. N (2023) limbah industri adalah tantangan utama di hampir setiap negara. Air limbah sebagai air yang berasal dari suatu proses kegiatan (Permen LHK RI No. 80, 2019).

Masalah limbah industri menjadi fokus penting bagi pelaku industri dan pemerintah karena dapat mengakibatkan berbagai risiko dan kerusakan lingkungan yang berpotensi membahayakan makhluk hidup apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah industri merupakan sisa dari proses kegiatan produksi industri, berbagai jenis limbah dihasilkan tergantung pada produk industri yang dihasilkan (Rafi A. N, 2023). Menurut Martief, L. M. (2017), lebih dari 80% air limbah dari berbagai sektor global kembali ke lingkungan tanpa diolah, hal ini berpotensi mencemari sumber air dan menurunkan kualitas air. Data pengolahan limbah industri pada 2019-2022 menunjukkan persentase terendah terjadi pada tahun 2021 yaitu 75,00%, sedangkan persentase tertinggi terjadi pada tahun 2020 yaitu 91,00% (Badan Pusat Statistik, 2024).

Permasalahan pencemaran air limbah industri semakin memprihatinkan karena dapat mencemari sumber air, merusak lingkungan, dan membahayakan

kesehatan manusia. Sungai yang digunakan sebagai sumber air oleh masyarakat dapat tercemar oleh limbah industri yang mengandung patogen seperti bakteri, virus, dan parasit penyebab diare. Pada Mei 2023, terdapat 212.576 kasus diare di Indonesia, jumlah ini menurun menjadi 182.260 kasus pada Juni 2023 dan 177.780 kasus pada Juli 2023. Namun, kasus diare meningkat pada Agustus 2023 menjadi 189.215 kasus (Kemenkes RI, 2021).

Oleh karena itu, diperlukan metode penjernihan air yang efektif dan ramah lingkungan. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022, pengolahan air limbah adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengurangi dan/atau menghilangkan karakteristik berbahaya dan/atau beracun pada air limbah.

Di Kabupaten Ciamis terdapat berbagai sektor industri, termasuk 331 pabrik tahu yang telah tercatat dalam Izin Kegiatan Lingkungan (IKL). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014, pabrik tahu merupakan industri pengolahan kedelai, di mana kedelai sebagai bahan baku utama yang tidak dapat digantikan. Salah satu pabrik tahu di Kabupaten Ciamis adalah pabrik tahu X yang berlokasi di Kecamatan Baregbeg, lokasinya berdekatan dengan sungai namun tidak memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Akibatnya, ketika musim kemarau, air limbah dialirkan ke bak awal yang kemudian mengalir ke bak berikutnya. Namun, saat hujan turun, air limbah dari bak pertama langsung dibuang ke sungai tanpa pengolahan, hal ini menyebabkan pencemaran sungai dan keluhan dari warga sekitar.

Limbah cair dari industri tahu berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola secara efektif. Limbah ini dapat mengandung zat-zat pencemar yang dapat menurunkan kualitas air, tanah, dan udara sehingga menyebabkan kerusakan ekosistem lokal dan mengganggu keseimbangan ekologis. Berdasarkan data di lapangan, warga sekitar menggunakan air sungai untuk berbagai kebutuhan higiene, seperti mandi, mencuci pakaian, dan membersihkan peralatan rumah tangga. Meskipun demikian, warga mengeluhkan bau tidak sedap yang berasal dari limbah tahu yang mencemari air sungai tersebut.

Limbah cair dari industri tahu berasal dari beberapa tahap produksi, seperti proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, sehingga proses-proses ini menghasilkan limbah cair yang sangat tinggi. Jika limbah ini tidak dikelola dengan baik sebelum dibuang, akan menyebabkan turunnya kualitas lingkungan, yang dapat diukur melalui beberapa parameter fisika, kimia dan biologi (Amah, T *et al.*, 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah cair dari industri tahu mengandung bahan alami seperti lemak, protein dan padatan tersuspensi (Sayow *et al.*, 2020).

Total suspended solid (TSS) merupakan residu dari padatan total yang tertahan oleh media penyaring (SNI 6989.3:2019). Kandungan TSS dalam limbah cair tahu dihasilkan dari berbagai proses seperti pencucian, perebusan, penyaringan, dan pengepresan kedelai, yang mengakibatkan peningkatan kekeruhan pada air limbah tersebut. Oleh karena itu, partikel TSS dapat dihilangkan dengan metode koagulasi, filtrasi atau penyaringan. Semakin

banyak limbah cair tahu mengalami proses penyaringan, semakin rendah nilai TSS-nya (Afridon & Irfan, 2023).

Penelitian oleh Amah, T dkk (2023) menunjukkan bahwa dari kegiatan industri tahu memiliki dampak signifikan, tidak hanya bagi lingkungan sekitar tetapi juga secara global. Hal ini telah memicu perhatian terhadap pengembangan teknik atau metode untuk memahami dan mengurangi dampak tersebut (Umbu Lolo. E *et al.*, 2021:2). Penelitian lain menunjukkan bahwa limbah tahu tidak hanya mempengaruhi sistem pernapasan, tetapi juga aspek kesehatan lainnya. Limbah yang mencemari sungai dapat menyebabkan gangguan kesehatan, seperti gatal-gatal, pada masyarakat yang menggunakan sungai untuk kegiatan sehari-hari (Raihana. E *et al.*, 2023).

Penjernihan air limbah tahu diperlukan untuk mengurangi kadar TSS, salah satu metode yang umum digunakan adalah koagulasi-flokulasi. Proses koagulasi, koagulan ditambahkan ke dalam air untuk menggumpalkan partikel halus menjadi partikel yang lebih besar (flok) yang dapat dengan mudah diendapkan atau disaring. Tawas atau aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$, merupakan koagulan yang paling umum digunakan dalam pengolahan air dan limbah cair karena efektivitas, ketersediaan, dan biaya yang relatif rendah. Tawas efektif menghilangkan kekeruhan melalui proses koagulasi (Widyaningsih, T. S., 2023).

Menurut Setyawati H dkk (2018), proses koagulasi dengan menggunakan tawas bergantung pada karakteristik air yang diolah, dengan pH dalam rentang 5-8 (Indrawati, 2016). Tawas efektif untuk menjernihkan limbah cair industri

tahu, hal ini disebabkan oleh fakta bahwa industri tahu di Indonesia umumnya masih menggunakan teknologi yang sederhana, sehingga efisiensi penggunaan air dan bahan baku cenderung rendah dan limbah cair yang dihasilkan tidak memenuhi standar untuk dibuang langsung ke lingkungan (Subekti Sri, 2011). Di Indonesia, koagulan anorganik seperti tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan *ferric chloride* (FeCl_3) umum digunakan karena lebih efektif menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah cair industri dibandingkan dengan koagulan organik (Coniwanti, 2013).

Dalam penelitian Nurlina dkk (2015), menunjukkan bahwa penambahan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dalam proses koagulasi pada limbah cair industri tahu secara signifikan menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS), dengan penurunan kekeruhan dan TSS mencapai 95%. Penggunaan tawas sebagai koagulan juga terbukti sangat efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah laundry (Riyanah dan Nurhayati, 2018).

Penggunaan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) mampu mengurangi *Total Suspended Solid* (TSS) dalam air limbah dari *stockpile* batubara (Fitriyani, R. 2015 dalam Rahma, C dan Rahminiani C. 2021). Tawas *multilayer*-asam laktat lebih efektif daripada tawas *multilayer*-DES dalam mengurangi kadar TSS dalam air limbah industri kimia, karena kandungan aluminium yang lebih tinggi. Kadar Al_2O_3 pada tawas *multilayer*-asam laktat mencapai 8,312%, sedangkan tawas *multilayer*-DES hanya 6,118% (Muthi'ah, S.*et al.*, 2023).

Dalam penelitian Widyaningsih, T. S. (2023), koagulan tawas terbukti efektif dalam mengurangi TSS dalam air limbah. Dosis optimal adalah 5%

tawas dengan volume 10 mL menghasilkan penurunan kadar TSS dari 600 mg/L menjadi 346 mg/L, dengan tingkat efisiensi mencapai 42,33%. Selain itu, penggunaan tawas dengan dosis 0,05 g/L pada air limbah pertambangan batubara dapat menurunkan TSS sekitar 73,68% (Rahma, C dan Rahminiani, C. 2021).

Berdasarkan survei awal pra-penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada Mei 2024, kadar TSS dalam air limbah tahu tercatat mencapai 350 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar tersebut telah melampaui batas standar kualitas air limbah yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk industri pengolahan kedelai, yaitu 200 mg/L. Selama survei tersebut, juga dilakukan uji penggunaan koagulan tawas dengan berbagai variasi dosis pada limbah cair tahu, hasilnya menunjukkan penurunan signifikan pada jumlah total padatan tersuspensi. Dosis 0,1 g/L menurunkan kadar TSS menjadi 11 mg/L, dosis 0,3 g/L menjadi 20 mg/L, dan dosis 0,5 g/L menurun hingga 18 mg/L. Sehubungan dengan dosis 0,1 g/L mampu menurunkan kadar TSS paling efektif dibandingkan dengan dosis lainnya, dosis penelitian akan diturunkan dan diuji lebih lanjut menggunakan dosis 0,03 g/L, 0,05 g/L, dan 0,1 g/L.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Penggunaan Tawas $Al_2(SO_4)_3$ dalam Proses Penjernihan Air untuk Menurunkan Kadar Pencemar pada Limbah Cair Industri”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu seberapa efektif penggunaan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam proses penjernihan air untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair industri tahu?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menganalisis efektivitas penggunaan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam proses penjernihan air untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair industri tahu.

2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis efektivitas penggunaan koagulan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ terhadap penurunan kadar Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tahu setelah perlakuan.
- b. Menganalisis dosis efektif penggunaan koagulan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ terhadap penurunan kadar Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tahu.

D. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup Masalah

Masalah penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas penggunaan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam proses penjernihan air untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair industri.

2. Lingkup Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen murni (*true experimental*) dengan menggunakan *pretest-posttest only control group design*. Dalam desain ini, dimana peneliti melakukan *pre-test* untuk mengetahui keadaan awal serta *post test* untuk menilai apakah terdapat perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

3. Lingkup Keilmuan

Bidang ilmu yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan lingkup Ilmu Kesehatan Masyarakat yang berhubungan dengan Kesehatan Lingkungan.

4. Lingkup Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi berbeda. Untuk pelaksanaan eksperimen dilakukan di kost peneliti yaitu di Jalan Peta Gunung Roay 2 RT 05/RW 05, Kahuripan, Kec. Tawang, Kota Tasikmalaya. Sedangkan untuk pengujian sampel dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Lingkungan Hidup berlokasi di Jl. Baru Komplek Perkantoran Kertasari, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat dengan sampel yang diuji yaitu pada limbah cair industri tahu X Kecamatan Baregbeg, Kabupaten Ciamis.

5. Lingkup Sasaran

Sasaran dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tahu X Kecamatan Baregbeg, Kabupaten Ciamis.

6. Lingkup Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 06 hingga 08 Agustus 2024.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

- a. Peneliti memperoleh pengetahuan yang lebih mendalam mengenai cara kerja tawas sebagai koagulan dalam proses pengolahan air limbah, termasuk mekanisme penurunan Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*).
- b. Penelitian ini memberikan peluang bagi peneliti untuk mengembangkan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah industri.

2. Bagi Masyarakat dan Instansi Terkait

- a. Penggunaan tawas dalam penjernihan air membantu industri tahu mematuhi aturan lingkungan terkait pembuangan limbah cair.
- b. Meningkatkan kesadaran instansi terkait dan masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah industri yang bertanggung jawab.
- c. Mendorong perubahan perilaku dan kebijakan yang lebih ramah lingkungan dari masyarakat dan pemerintah setempat.

- d. Menurunkan kadar Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) menggunakan tawas berpotensi meningkatkan kualitas air.
- e. Mengurangi risiko penyakit yang dapat disebabkan oleh konsumsi air yang terkontaminasi.

3. Bagi Program Studi Kesehatan Masyarakat

- a. Penelitian ini memberikan pemahaman lebih dalam tentang mekanisme koagulasi.
- b. Menjelaskan pengendalian Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) dalam limbah cair.
- c. Menguraikan interaksi kimia antara tawas dan partikel tersuspensi.
- d. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas tawas.

4. Bagi Peneliti Lain

- a. Penelitian ini dapat membuka peluang bagi pengembangan metode atau teknologi baru dalam pengolahan limbah cair.
- b. Mendorong inovasi dalam teknik pengolahan limbah yang lebih efisien.
- c. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi peneliti lain untuk merancang pendekatan baru atau memperbaiki metode yang ada.