

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air limbah adalah sisa yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah lebih dikenal sebagai sampah, yang keberadaannya sering tidak dikehendaki yang mengganggu lingkungan, karena sampah dipandang tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah industri berasal dari kegiatan industri, baik karena proses secara langsung maupun proses secara tidak langsung (Wahyudi, 2022).

Air limbah domestik merupakan hasil sisa kegiatan manusia berupa sisa sayuran, sampah, feses, detergen, lemak dan minyak baik dari perumahan, apartemen, restoran maupun perkantoran yang menghambat sistem lingkungan. Air limbah domestik dibedakan menjadi dua jenis. Jenis air limbah domestik *black water* dari kegiatan buangan biologis manusia berupa feses dan *gray water* yang merupakan air limbah yang dari dapur, air bekas cuci pakaian, dan air mandi (Nasrullah dan Rahmayanti, 2024).

Perubahan pola hidup masyarakat yang disertai dengan pertumbuhan jumlah penduduk telah mendorong meningkatnya jumlah rumah makan. Aktivitas operasional rumah makan menghasilkan limbah, baik dalam bentuk cair maupun padat. Limbah cair umumnya berasal dari air bekas pencucian peralatan makan yang mengandung detergen, serta sisa proses memasak seperti minyak jelantah dan residu bahan makanan. Peningkatan jumlah rumah makan di kawasan perkotaan menyebabkan volume limbah cair yang dihasilkan semakin besar sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak diolah dengan baik (Ananta et al, 2024).

Pengolahan air limbah pada umumnya dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yaitu proses fisika, kimia, dan biologi. Salah satu metode yang termasuk dalam pengolahan kimia adalah koagulasi flokulasi. Pada tahap koagulasi, koagulan ditambahkan ke dalam air limbah untuk menetralkan muatan partikel koloid sehingga kestabilannya terganggu dan partikel-partikel tersebut dapat bergabung membentuk flok. Bahan koagulan yang sering digunakan umumnya berasal dari senyawa kimia. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa koagulan kimia memiliki kemampuan yang lebih efektif dalam menyisihkan kontaminan dibandingkan koagulan alami. Namun demikian, penggunaan koagulan kimia memerlukan biaya yang relatif tinggi dan menghasilkan

lumpur atau endapan yang lebih banyak sehingga penanganan residunya menjadi lebih sulit pada tahap akhir pengolahan (Prihatila, 2021).

Koagulasi flokulasi merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair yang diterapkan dalam penelitian ini. Koagulasi merupakan proses penambahan koagulan ke dalam air limbah untuk mendestabilisasi partikel koloid dan padatan tersuspensi sehingga siap memasuki tahap flokulasi. Selanjutnya, flokulasi merupakan proses penggabungan partikel-partikel yang telah kehilangan kestabilannya melalui tumbukan selama pengadukan lambat, sehingga terbentuk flok berukuran besar dan mudah dipisahkan melalui proses pengendapan (Shahira, 2023).

Koagulan yang digunakan dalam pengolahan air limbah terbagi menjadi dua jenis, yaitu koagulan kimia dan koagulan alami. Meskipun koagulan kimia memiliki efektivitas yang tinggi dalam proses penjernihan air, penggunaannya menghasilkan lumpur yang sulit terurai serta berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan, biokoagulan alami dikembangkan dari bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan maupun hewan. Penggunaan biokoagulan, baik secara tunggal maupun dalam bentuk kombinasi, diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengolahan air limbah cair sekaligus memperbaiki kualitas efluen sebelum di buang ke badan air. Beberapa bahan alami yang berpotensi dimanfaatkan sebagai biokoagulan antara lain biji kelor (*Moringa oleifera*), biji asam jawa (*Tamarindus indica*), jagung (*Zea mays*), dan biji flamboyan (*Delonix regia*) karena bersifat mudah terurai (*biodegradable*), aman bagi kesehatan, serta mudah diperoleh (Aras & Asriani, 2021).

Biji asam jawa merupakan salah satu koagulan alami yang berasal dari tumbuhan dan berpotensi dimanfaatkan dalam pengolahan limbah cair. Kandungan protein didalam biji asam jawa mampu mendestabilisasi partikel koloid sehingga partikel-partikel tersebut bergabung membentuk flok yang lebih besar dan mudah mengendap. Beberapa penelitian menunjukkan biji asam jawa efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dan kekeruhan pada dosis 3,5 g/L dengan kecepatan pengadukan 20 rpm (Shabrina & Hardjono, 2021). Biji asam jawa dipilih sebagai biokoagulan karena mengandung protein, tanin, dan polisakarida yang mampu berperan sebagai polielektrolit alami dalam proses koagulasi-flokulasi. Selain itu, biji asam jawa merupakan bahan alami yang mudah

diperoleh, bersifat biodegradable, ramah lingkungan, serta memiliki potensi sebagai pengganti sebagian penggunaan koagulan kimia (Poerwanto et al, 2015).

Poly Aluminium Chloride (PAC) merupakan suatu persenyawaan anorganik kompleks antara ion hidroksil (OH) dengan ion-ion aluminium yang mengalami klorinasi bertahap. PAC dapat dibuat secara komersial dengan mereaksikan antara aluminium dengan asam klorida. Ada beberapa macam material yang mengandung aluminium dapat digunakan termasuk logam aluminium/*skrap* Al, aluminium hidroksida, aluminium klorida, aluminium sulfat dan kombinasi dari beberapa bahan tersebut (Septianto et al, 2024). PAC tersusun dari polimer makromolekul dengan kelebihan seperti memiliki tingkat adsorpsi yang kuat, mempunyai kekuatan lekat, tingkat pembentukan flok-flok tinggi walau dengan dosis kecil, memiliki tingkat sedimentasi yang cepat, cakupan penggunaannya luas, merupakan agen penjernih air yang memiliki efisiensi tinggi, cepat dalam proses, aman, dan konsumsinya cukup pada konsentrasi rendah (Ramadhan et al, 2020). PAC dipilih sebagai koagulan karena memiliki kemampuan koagulasi dan flokulasi yang tinggi dibandingkan beberapa koagulan berbasis aluminium lainnya. PAC mampu mendestabilisasi partikel koloid sehingga membentuk flok yang lebih besar dan mudah mengendap, sehingga banyak digunakan dalam proses pengolahan air limbah (Husaini et al, 2018).

Penelitian oleh Agusta et al (2024), menunjukkan bahwa kondisi optimum penurunan Nilai TSS (*Total Suspended Solid*) diperoleh pada pengadukan cepat 125 rpm selama 3 menit dan penambahan biokoagulan serbuk biji asam 4 gram dengan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit dan lama pengendapan 120 menit, diperoleh penurunan nilai TSS dari 920 mg/l menjadi 250,77 mg/l, tingkat efektifitas 72,74%. Kondisi optimum penurunan nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada pengadukan cepat 125 rpm selama 3 menit dan penambahan biokoagulan serbuk biji asam 4 gram dengan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit dan lama pengendapan 120 menit, diperoleh Nilai penurunan COD dari 5.223 mg/l menjadi 2.404,4mg/l, tingkat efektifitas 53,96%.

Berdasarkan penelitian Rahmatia (2020), terjadi penurunan nilai TSS paling optimum dari kadar awal 1.033 mg/L menjadi 43 mg/L pada penambahan koagulan biji asam jawa dosis 7.500 mg/L. Setelah itu kadar TSS akan kembali meningkat dengan penambahan dosis berikutnya. Dosis koagulan biji asam jawa yang berlebih

mengakibatkan penurunan kadar TSS pada air limbah menjadi jenuh. Dari keempat variasi yang dibubuhkan dengan koagulan biji asam jawa, diperoleh efisiensi penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada dosis 7.500 mg/L dengan 96%. Sedangkan efisiensi penurunan kadar terendah berada pada konsentrasi 2.500 mg/L dengan 81%.

Studi oleh Ramadhan et al (2022), terjadi penurunan nilai TSS yang signifikan pada penambahan koagulan PAC pada dosis 50 ppm menurunkan nilai TSS menjadi 6 mg/l (persentasi penurunan TSS = 98,74%), Dosis 100 ppm menurunkan nilai TSS menjadi 4 mg/l (persentasi penurunan TSS = 99,16%), dan pada dosis 150 ppm menurunkan TSS menjadi 6 mg/l (persentasi penurunan TSS = 98,74%). Koagulan PAC yang dipakai terbukti dapat digunakan untuk mengolah air limbah batubara, dimana dosis optimal untuk setiap koagulan merupakan jumlah yang tepat untuk mendestabilisasi partikel koloid dalam air limbah.

Berdasarkan Sari dan Sa'diyah (2024) Penurunan nilai TSS dengan koagulan PAC pada pengolahan air limbah pusat perbelanjaan masih belum memenuhi baku mutu yaitu masih di atas 30 mg/L. Hasil pengolahan dengan penurunan terbesar yaitu pada rasio 4% dengan penurunan sebesar 17,57% dan nilai TSS sebesar 305 mg/L. Rasio koagulan PAC terhadap nilai COD setelah pengolahan dengan penambahan koagulan PAC masih belum memenuhi baku mutu. Hasil menunjukkan bahwa penurunan nilai COD tertinggi terdapat pada rasio 2% dengan penurunan sebesar 50% dan nilai COD sebesar 6835,2 mg/L.

Melihat dari latar belakang, dapat disimpulkan bahwa Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan kombinasi serbuk biji asam jawa dan PAC sebagai koagulan dalam pengolahan limbah cair rumah makan. Biji asam jawa berpotensi menjadi koagulan alami yang ramah lingkungan, sedangkan PAC sebagai koagulan kimia yang efektif. Perbandingan keduanya bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan kelayakan penggunaan koagulan dalam mengurangi pencemaran air.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berapa kombinasi optimum biji asam jawa dan PAC dalam menurunkan COD dan TSS pada limbah cair rumah makan?
2. Bagaimana efektivitas kombinasi koagulan biji asam jawa dan PAC dalam menurunkan COD dan TSS pada limbah cair rumah makan?

1.3. Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis kombinasi optimum biji asam jawa dan PAC dalam menurunkan COD dan TSS pada limbah cair rumah makan.
2. Menentukan efektivitas kombinasi koagulan biji asam jawa dan PAC dalam menurunkan kadar COD dan TSS limbah cair rumah makan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mampu menggunakan koagulan yang efektif dalam presentase penurunan beban pencemar COD dan TSS pada limbah cair rumah makan.
2. Sebagai bahan alternatif koagulan alami yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan bahan dari Biji asam Jawa .

1.5. Ruang Lingkup

Dengan melihat permasalahan di atas maka diambil batasan- batasan masalah sebagai berikut.

1. Air limbah yang digunakan limbah cair rumah makan X di Kota Malang.
2. Parameter yang diuji adalah kadar COD, dan TSS.
3. Penelitian di lakukan di laboratorium teknik lingkungan ITN Malang