

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Lamongan merupakan salah satu daerah yang diarahkan menjadi kawasan pemasaran dan pengolahan hasil perikanan (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur, 2019). Sektor ini memberi kontribusi besar terhadap perekonomian lokal dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dampaknya terlihat pada berkembangnya industri pengolahan perikanan, baik skala besar maupun rumah tangga. Seiring meningkatnya produksi, volume limbah yang dihasilkan juga bertambah. Proses pengolahan ikan menghasilkan limbah sampingan dalam jumlah besar. Limbah cair menjadi yang paling dominan dan berasal dari berbagai tahap, seperti pencucian, pembekuan, dan pengalengan ikan (Efriana, 2022). Tahapan tersebut menghasilkan beban pencemar seperti TSS, BOD₅, dan COD dalam kadar tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi pengelolaan limbah yang efektif dan ramah lingkungan. Tujuannya untuk mencegah pencemaran dan menjaga keseimbangan ekosistem perairan.

Sejak awal tahun 2025, hasil uji kualitas limbah cair industri pengolahan ikan di Kabupaten Lamongan terbukti mengandung BOD₅, COD, dan TSS yang melebihi baku mutu air limbah bagi industri dan/atau kegiatan usaha lainnya (Peraturan Gubernur Jawa Timur, 2013). Kadar BOD₅ dan COD yang tinggi dapat menurunkan oksigen terlarut, sedangkan TSS yang tinggi berdampak negatif terhadap kualitas air dan ekosistem. Salah satu teknologi *modern* yang dapat diimplementasikan adalah *multi soil layering* yang efektif menurunkan kadar BOD₅, COD, dan TSS melalui proses fisik. *Multi soil layering* ini memanfaatkan lapisan tanah, kerikil, dan media seperti zeolit atau perlit, dengan mekanisme filtrasi, adsorpsi, absorpsi, nitrifikasi, denitrifikasi dan dekomposisi (Hamdan et al., 2023). Namun dalam praktiknya, proses utama yang berperan dalam mereduksi beban organik adalah filtrasi dan adsorpsi. Pada penelitian (Irmanto & Suyata, 2008) MSL dapat mereduksi kadar BOD₅ dan COD limbah cair industri tekstil sebesar 96,52 % dan 80,87%. Penelitian tersebut menjadi salah satu bukti bahwa

Multi Soil Layering efektif digunakan dalam pengolahan limbah cair. Metode ini juga telah digunakan di beberapa negara seperti Jepang, China dan Taiwan karena hemat biaya, efisiensi ruang serta mudah diterapkan pada industri berskala besar maupun rumah tangga (Shakira et al., 2023).

Salah satu faktor yang memengaruhi metode *multi soil layering* adalah jenis tanah yang digunakan. Tanah yang digunakan pada sistem MSL berfungsi sebagai filtrasi pada air limbah yang masuk dan sebagai habitat mikroorganisme yang tertahan oleh tanah (Shakira et al., 2023). Efisiensi penyaringan dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia tanah, seperti porositas, kandungan organik, dan daya serap. Penelitian (Hardiyanto & Cahyonugroho, 2022) menunjukkan bahwa tanah andosol efektif dalam menyisihkan polutan karena memiliki daya ikat yang tinggi. Selain itu, tanah andosol memiliki kandungan bahan organik melimpah yang berperan sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme di dalam tanah. Selain itu, *sludge* IPAM dan tanah merah atau laterit juga berpotensi sebagai media filtrasi dalam metode *Multi Soil Layering*. Studi oleh (Mullah et al., 2024) menemukan bahwa *sludge* IPAM mampu mereduksi TSS, TDS, kekeruhan, dan COD hingga 99,6% dengan variasi HLR pada limbah industri tahu. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menentukan jenis tanah paling efektif dalam metode *Multi Soil Layering*, dengan mempertimbangkan bioindikator lain sebagai parameter kualitas air limbah hasil olahan.

Untuk mengevaluasi hasil pengolahan air limbah, ikan sering digunakan sebagai bioindikator karena kepekaannya terhadap perubahan lingkungan. Tingkat kontaminasi air dapat diprediksi berdasarkan akumulasi polutan dalam tubuh ikan serta perubahan pada laju pertumbuhan, morfologi, dan aktivitas enzim. Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu bioindikator yang sensitif terhadap perubahan kualitas air, menjadikannya spesies ideal untuk mendeteksi pencemaran. Penelitian oleh (Wati, 2008) menunjukkan tingkat kematian ikan mas 93,33% dalam air limbah IPAL sebelum diolah dan turun menjadi 33,33% setelah pengolahan. Dalam metode *Multi Soil Layering* ini, ikan dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengolah limbah cair dengan mengamati dampaknya terhadap kelangsungan hidup ikan. Pemanfaatan ikan sebagai

bioindikator dalam sistem ini memberikan gambaran mengenai keberhasilan *Multi Soil Layering* dalam mereduksi polutan dan menjaga kualitas ekosistem perairan.

Aktivitas industri pengolahan ikan yang meningkat menyebabkan bertambahnya volume limbah cair. Maka diperlukan metode pengolahan limbah yang efisien, murah, dan ramah lingkungan. Metode *Multi Soil Layering* merupakan metode fisik berbasis filtrasi berlapis dengan media utama berupa tanah dan material pendukung. Jenis tanah memengaruhi kinerja sistem. Sifat fisik seperti porositas, daya adsorpsi, dan kandungan organik menentukan kemampuan mereduksi polutan. Faktor operasional seperti *Hydraulic Loading Rate* dan waktu sampling juga berpengaruh (Sbahi et al., 2020). Untuk menilai keamanan air hasil olahan, perlu dilakukan uji toksisitas terhadap organisme akuatik. Ikan dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengamati dampak limbah terhadap ekosistem perairan. Untuk menguji hipotesis-hipotesis tersebut, maka penelitian terhadap *Multi Soil Layering* sebagai metode fisik pengolahan limbah cair pengolahan ikan perlu dilakukan guna mencegah pencemaran ekosistem perairan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh jenis tanah terhadap pengolahan air limbah dengan metode *Multi Soil Layering*?
2. Bagaimana pengaruh variasi *Hydraulic Loading Rate* (HLR) serta waktu sampling terhadap penurunan beban pencemar pada limbah cair pengolahan ikan dengan metode *Multi Soil Layering*?
3. Bagaimana kualitas air limbah hasil pengolahan *Multi Soil Layering* memengaruhi kelangsungan hidup ikan yang digunakan sebagai bioindikator?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh jenis tanah terhadap pengolahan air limbah dengan metode *Multi Soil Layering*

2. Menganalisis pengaruh variasi *Hydraulic Loading Rate* (HLR) serta waktu sampling terhadap penurunan beban pencemar pada limbah cair pengolahan ikan dengan metode *Multi Soil Layering*.
3. Menganalisis kualitas air limbah hasil pengolahan *Multi Soil Layering* serta pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup ikan sebagai bioindikator.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini, sebagai berikut.

1. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pelaku usaha pengolahan ikan dalam mempertimbangkan teknologi *Multi Soil Layering* sebagai metode pengolahan limbah di unit usahanya.
2. Membantu mengidentifikasi jenis tanah yang paling optimal untuk meningkatkan kinerja sistem *Multi Soil Layering* dalam menurunkan beban pencemar.
3. Menyediakan data mengenai kualitas air limbah hasil pengolahan *Multi Soil Layering* serta dampaknya terhadap kelangsungan hidup ikan, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pemanfaatan air limbah yang telah diolah.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Limbah yang digunakan yaitu limbah cair industri perikan dari PT. X di Kabupaten Lamongan
2. Variasi jenis tanah yang digunakan yaitu tanah andosol, *sludge* IPAM dan tanah merah (laterit)
3. Parameter yang diamati antara lain TSS, BOD₅ dan COD
4. Penelitian ini menggunakan sistem reaktor kontinyu
5. Pengujian sampel ini dilakukan di laboratorium air Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
6. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan.