

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar dengan sekitar 13.000 pulau dan garis pantai sepanjang 81.000 km, dikenal luas sebagai kawasan maritim yang kaya akan sumber daya alam hayati dan non-hayati melimpah. Salah satu komoditas bahari yang potensial dan bernilai ekonomis tinggi adalah teripang laut. Teripang tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional (Sanjeewa & Herath, 2023; Langdal et al., 2023), tetapi juga telah menjadi komoditas perdagangan yang umum. Tingginya kandungan nutrisi serta manfaatnya dalam bidang kesehatan menjadikan teripang sering dieksploitasi (Elfidasari et al., 2012; Pattinasarany & Manuputty, 2018).

Industri teripang saat ini berkembang pesat, mulai dari skala usaha rumah tangga (*home industry*) hingga produksi berskala besar. Perkembangan industri teripang umumnya didominasi oleh usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) atau skala rumah tangga (Oktavia et al., 2016). Salah satu sentra produksi teripang skala rumah tangga ini ditemukan di Sukolilo, Surabaya Utara. Meskipun industri ini berkontribusi dalam penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar, tetapi proses produksinya menghasilkan limbah cair buangan yang seringkali dibuang langsung ke laut, menyebabkan pencemaran lingkungan.

Limbah cair dari industri teripang mengandung berbagai zat pencemar organik yang tinggi, seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia, nitrit, nitrat, dan padatan tersuspensi total (TSS). COD merupakan parameter kritis yang mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air limbah secara kimiawi. Tingginya kadar COD mengindikasikan tingginya tingkat pencemaran organik, yang umumnya berasal dari limbah domestik dan kegiatan industri pengolahan perikanan (Komarudin et al., 2026). Pada industri pengolahan hasil perikanan, termasuk teripang, proses pencucian

menghasilkan limbah cair dengan kadar COD, BOD, dan TSS yang seringkali melampaui baku mutu lingkungan (Peneliti ITATS, 2023). Senyawa-senyawa ini bersifat toksik jika konsentrasinya melebihi baku mutu, dan dapat berdampak negatif (Saputra et al., 2016). Amonia merupakan senyawa yang sangat toksik bagi biota akuatik pada konsentrasi tertentu. Paparannya dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan sistem kekebalan tubuh, bahkan menyebabkan kematian (Wang et al., 2019). Di sisi lain, Total Suspended Solids (TSS) juga menimbulkan dampak negatif signifikan. Tingginya TSS dapat meningkatkan kekeruhan air, mengurangi penetrasi cahaya matahari, serta mengendap dan membusuk di dasar perairan. Kondisi ini juga dapat menjadi media ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme patogen (Zhang et al., 2021). Akumulasi COD dan TSS yang tinggi secara simultan dapat memperparah kondisi hipoksia (kekurangan oksigen) di perairan, karena oksigen terlarut akan terkuras untuk degradasi bahan organik oleh mikroorganisme (Komarudin et al., 2026). Oleh karena itu, diperlukan upaya efektif untuk menurunkan kadar ketiga parameter tersebut (COD, amonia, dan TSS) untuk menjaga kualitas air dan kelestarian biota akuatik.

Teknologi biofilter aerob telah dikenal luas sebagai salah satu metode pengolahan air limbah yang efektif. Biofilter aerob merupakan sistem pengolahan biologis yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme aerobik untuk mendegradasi polutan dalam air limbah. Mikroorganisme ini akan tumbuh dan membentuk biofilm pada permukaan media filter, lalu mengoksidasi senyawa-senyawa organik dan amonia menjadi bentuk yang lebih tidak berbahaya melalui proses nitrifikasi (Fan et al., 2017). Efisiensi biofilter sangat dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik media filter yang digunakan, karena media tersebut menyediakan area perlekatan bagi mikroorganisme serta memengaruhi pola aliran air.

Kijing air tawar dengan karakteristik cangkangnya yang berpori dan luas permukaan memadai, menunjukkan potensi besar sebagai media pertumbuhan mikroorganisme dalam sistem biofilter. Struktur berpori ini berpotensi menyediakan

area permukaan yang luas untuk kolonisasi mikroorganisme dan menjadikannya media yang menjanjikan untuk pertumbuhan biofilm yang padat dan aktif. Ketersediaannya yang melimpah, harganya yang terjangkau, serta sifatnya yang alami dan mudah terurai secara hayati (Suryani et al., 2022; Utomo et al., 2024).

Honeycomb atau sarang lebah memiliki struktur heksagonal yang khas, menyerupai sarang lebah dengan luas permukaan spesifik yang dirancang untuk mengoptimalkan aliran air dan memaksimalkan kontak antara air limbah dan biofilm (Wang et al., 2020). Struktur honeycomb juga mampu meminimalkan terjadinya *short-circuiting* aliran serta penyumbatan, sehingga meningkatkan efisiensi proses biologis di dalam reaktor (Li et al., 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa media *honeycomb* efektif dalam meningkatkan kinerja biofilter pada pengolahan limbah domestik maupun industri (Susanto et al., 2019; Azhari et al., 2021). Di sisi lain, kijing air tawar dengan karakteristik sebagai organisme *filter feeder* memiliki kemampuan alami dalam menyaring partikel organik maupun anorganik serta berpotensi mendukung proses biologis, khususnya dalam penyisihan senyawa nitrogen seperti amonia.

Perbedaan karakteristik kedua media tersebut menunjukkan adanya potensi kinerja yang berbeda dalam menyisihkan parameter pencemar, sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas masing-masing media dalam kondisi operasional yang sama. Selain itu, faktor waktu tinggal hidrolis (*Hydraulic Retention Time/HRT*) juga menjadi parameter penting yang mempengaruhi kinerja biofilter, karena semakin lama waktu kontak antara air limbah dengan media dan mikroorganisme, maka peluang terjadinya proses degradasi polutan secara biologis akan semakin besar.

Dengan demikian, dapat dirumuskan hipotesis bahwa media *honeycomb* diduga lebih efektif dalam menurunkan kadar COD dan TSS dibandingkan kijing air tawar, sedangkan media kijing air tawar diduga lebih efektif dalam menurunkan kadar amonia dibandingkan media *honeycomb*. Selain itu, semakin lama waktu tinggal

(HRT), maka efisiensi penyisihan COD, amonia, dan TSS juga diperkirakan akan semakin meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka timbul perumusan masalah dalam penelitian ini, yakni sebagai berikut :

1. Bagaimana efektivitas kijing air tawar dan *honeycomb* sebagai media biofilter aerob dalam menurunkan kadar COD, amonia (NH_3) dan TSS pada air buangan limbah teripang ?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu tinggal terhadap biofilter aerob dalam menurunkan kadar COD, amonia (NH_3) dan TSS pada air buangan limbah teripang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan apa yang peneliti sampaikan di atas maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis efektivitas kijing air tawar dan *honeycomb* sebagai media biofilter aerob dalam menurunkan kadar COD, amonia (NH_3) dan TSS pada air buangan limbah teripang.
2. Menganalisis pengaruh variasi waktu tinggal terhadap biofilter aerob dalam menurunkan kadar COD, amonia (NH_3) dan TSS pada air buangan limbah teripang.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan serta pengetahuan dalam pengolahan air limbah buangan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pandangan mengenai pemanfaatan kijing air tawar sebagai alternatif material biologi dalam menurunkan kadar COD, amonia dan TSS sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

1.5 Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Sampel limbah cair berasal dari *homeindustry* sisa olahan teripang di Kenjeran, Kota Surabaya
2. Parameter yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah COD, amonia (NH_3) dan TSS.
3. Penelitian ini akan fokus pada penggunaan kijing air tawar dan *honeycomb* sebagai media biofilter.
4. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur.