

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri makanan menghasilkan limbah *sludge* (lumpur) dalam jumlah besar yang kaya akan bahan organik, protein, lemak, dan nutrisi (Czekala, 2023; Sharma, 2022). Meskipun berpotensi sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan, pengelolaan *sludge* yang belum optimal menimbulkan masalah lingkungan yang serius. Masalah utama yang sering muncul adalah emisi bau tidak sedap akibat dekomposisi bahan organik oleh aktivitas mikroba anaerobik. Proses ini menghasilkan senyawa toksik dan volatil seperti amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) yang mencemari udara, mengganggu kenyamanan pekerja dan masyarakat sekitar, serta mengindikasikan rendahnya efektivitas sistem pengolahan limbah industri.

Salah satu solusi terintegrasi untuk mengatasi masalah bau sekaligus meningkatkan nilai tambah *sludge* adalah melalui teknik adsorpsi menggunakan material alami penyerap bau (adsorben) seperti zeolit, sekam padi, dan kalsium karbonat dari cangkang kerang (Zhang, 2022). Efektivitas proses deodorisasi ini sangat dipengaruhi oleh rasio adsorben yang menentukan ketersediaan situs aktif, serta waktu kontak yang menentukan tercapainya kesetimbangan adsorpsi (Ambarsari et al., 2023). Oleh karena itu, pengkajian terhadap variasi rasio (tunggal 1:3 maupun kombinasi 1:1:3) dan rentang waktu kontak (12, 24, dan 48 jam) menjadi sangat krusial untuk menemukan kondisi yang paling optimum (Sulistia et al., 2021).

Sludge yang telah terdeodorisasi memiliki potensi besar untuk diolah lebih lanjut melalui metode biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) (Ruslan et al., 2024). Namun, gas toksik seperti NH_3 dan H_2S pada *sludge* mentah diketahui dapat meracuni, menghambat pertumbuhan awal, dan secara drastis menurunkan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) larva BSF (Arifudin et al., 2023). Hal ini menjadikan tahapan deodorisasi sebagai syarat mutlak sebelum *sludge* diaplikasikan sebagai pakan.

Kesenjangan pada penelitian-penelitian terdahulu adalah evaluasi yang umumnya hanya terfokus pada reduksi konsentrasi gas odor tanpa menguji dampaknya secara langsung terhadap kelayakan biologis organisme pengurai (Lalander et al., 2021). Merespons terus meningkatnya volume limbah organik industri (Mishra et al., 2023), penelitian ini dirancang secara terpadu untuk mengevaluasi efektivitas adsorben alami dalam mendeodorisasi *sludge*, sekaligus membuktikan kelayakan *sludge* hasil deodorisasi tersebut sebagai substrat media tumbuh larva BSF. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi teknologi berkelanjutan yang tidak hanya menyelesaikan masalah polusi udara, tetapi juga mendukung praktik *circular economy*.

1.2 Rumusan Masalah :

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah variasi rasio adsorben alami berpengaruh signifikan terhadap efektivitas deodorisasi *sludge* industri makanan?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan *pretreatment* (aerasi mekanis) dalam penurunan senyawa penyebab bau pada *sludge* industri makanan?
3. Kombinasi perlakuan adsorben dan waktu mana yang paling efektif dalam proses deodorisasi?
4. Bagaimana performa pertumbuhan larva Black Soldier Fly (BSF) pada *sludge* hasil deodorisasi dibandingkan dengan kondisi kontrol?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dan maksud dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh variasi rasio adsorben alami terhadap efektivitas deodorisasi pada *sludge* industri makanan.
2. Pengaruh perlakuan *pretreatment* (aerasi mekanis) dalam penurunan senyawa penyebab bau pada *sludge* industri makanan
3. Menentukan perlakuan adsorben dan perlakuan terbaik berdasarkan efektivitas deodorisasi pada *sludge* industri makanan.

4. Mengkaji kelayakan *sludge* hasil deodorisasi sebagai substrat pakan *black soldier fly* (BSF).

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Memberi kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode deodorisasi pada *sludge* industri makanan berbasis adsorben alami.
2. Memberi alternatif teknologi ramah lingkungan dalam penghilangan bau, khususnya amonia (NH_3), dan hidrogen sulfida (H_2S), pada limbah organik.
3. Mendukung pemanfaatan *sludge* untuk media budidaya BSF setelah perlakuan deodorisasi.
4. Menjadi referensi untuk industri makanan dalam pengolahan limbah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun penelitian ini agar terarah dan tidak melebar, berikut ruang lingkup penelitian yang dipakai :

1. Objek penelitian merupakan *sludge* industri makanan yang memiliki karakteristik bau dan memiliki kandungan organik.
2. Parameter deodorisasi yang difokuskan pada penelitian meliputi konsentrasi amonia (NH_3), sulfida (H_2S), dan intensitas bau.
3. Adsorben yang dipakai merupakan material alami dengan rasio tertentu terhadap *sludge*.
4. Variasi waktu kontak yang dipakai adalah 12 jam, 24 jam, dan 48 jam.
5. Analisis efektivitas perlakuan berdasarkan penurunan dan kapasitas adsorpsi tiap perlakuan
6. Uji lanjutan dilakukan pada perlakuan terbaik proses deodorisasi *sludge* untuk mengetahui performa larva BSF berdasarkan parameter berat, panjang, dan *survival rate* larva.
7. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium tanpa mencakup analisis kelayakan ekonomi.