

RINGKASAN

Limbah cair alkohol (vinasse) adalah residu utama dari industri alkohol (etanol) yang memiliki konsentrasi COD >100,000 mg/L. Kandungan senyawa organik yang tinggi menjadikan vinasse berpotensi sebagai bahan baku produksi biogas. Namun, dapat mengganggu aktivitas biologis selama proses *anaerobic digestion* (AD), sehingga produksi biogas terhambat. Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut, diperlukan *pre-treatment* vinasse dalam mengurangi konsentrasi COD hingga <100,000 mg/L sebelum diubah menjadi biogas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas proses ozonasi sebagai *pre-treatment* dengan penambahan anti busa berbasis polydimethylsiloxane (PDMS) terhadap penurunan konsentrasi senyawa organik (COD dan fenol) dalam vinasse serta peningkatan efisiensi produksi biogas melalui proses *anaerobic digestion*. Metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan desain *Central Composite Design* (CCD) digunakan untuk mengoptimalkan tiga variabel proses utama, yaitu pH, laju alir ozon, dan waktu ozonasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses ozonasi secara signifikan menurunkan mampu senyawa organik khususnya COD dan fenol, serta meningkatkan rasio C/N substrat. Penurunan konsentrasi senyawa fenol mencapai 98.32% dan COD sebesar 16,27%. Selain itu, *pre-treatment* ozonasi dengan anti busa menghasilkan peningkatan yield metana sebesar 0,22 L CH₄/g COD, lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa ozonasi sebesar 0,16 L CH₄/g COD. Peningkatan tersebut menunjukkan efektivitas proses ozonasi dalam meningkatkan biodegradabilitas vinasse dan mendukung aktivitas mikroorganisme metanogenik.

Berdasarkan hasil penelitian ini, kombinasi proses *pre-treatment* ozonasi dengan penambahan anti busa terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas vinasse sebagai substrat biogas serta meningkatkan efisiensi konversi bahan organik menjadi energi terbarukan yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Biogas, Ozonasi, *Response Surface Methodology*, Vinasse