

INTISARI

Konsentrasi bahan organik yang tinggi dalam limbah *vinasse* berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan biogas, namun konsentrasi bahan organik yang tinggi (*chemical oxygen demand* (COD) lebih besar dari 100.000 mg/L) dapat mengganggu aktivitas biologis selama proses fermentasi anaerob. Konsentrasi COD maksimum dalam limbah *vinasse* yang direkomendasikan sebagai bahan baku biogas adalah sekitar 75.000 mg/L. Karakteristik limbah *vinasse* yang kompleks menjadikannya perlu untuk diberi perlakuan awal terlebih dahulu sebelum dikonversi menjadi biogas. Salah satu *advanced oxidation process* (AOP) seperti elektro-fenton (EF) diterapkan sebagai metode perlakuan awal dalam proses fermentasi anaerob limbah *vinasse*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan awal limbah *vinasse* menggunakan metode EF pada produksi biogas. Proses EF dilakukan dengan menggunakan variasi tegangan (4, 6, 8) Volt dibawah sistem batch dan kondisi operasi konstan seperti waktu reaksi, pH, rasio H_2O_2/COD dan jarak antar elektroda. Proses fermentasi anaerob dijalankan dengan menggunakan digester anaerobik berukuran 2 L dibawah sistem batch dan temperatur ruangan. Proses fermentasi anaerob dilakukan selama 84 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa EF terbaik dapat menurunkan COD sebesar 30,88% pada 8 V dengan kondisi operasi konstan (waktu reaksi 60 menit, pH 4,34 atau pH awal *vinasse*, rasio H_2O_2/COD 0,6 dan jarak elektroda 3 cm). Perlakuan awal menggunakan metode EF pada variasi ini dapat meningkatkan produksi metana empat kali lebih besar (16,51 L CH_4) dengan kebutuhan biaya operasional sebesar 19.833 (Rp/L_{*vinasse*}). Konstanta laju reaksi proses peruraian anaerob (k_1 dan k_2) berturut-turut adalah 0,0784 (hari⁻¹) dan 0,00009 (hari⁻¹).

Kata kunci: *vinasse*; elektro-fenton; *chemical oxygen demand*; fermentasi anaerob; biogas

ABSTRACT

The high concentration of organic matter in the sugarcane vinasse is potential as a biogas feedstock, but a very high organic matter (expressed by chemical oxygen demand (COD), more than 100,000 mg/L) disturbs the biological activity during anaerobic digestion (AD). The maximum COD concentration in vinasse that is recommended as an initial condition of biogas feedstock is $\pm 75,000$ mg/L. Furthermore, complex characteristics of vinasse make it necessary to be pretreated before it is converted to biogas. Therefore, an advanced oxidation process (AOP) such as electro-Fenton (EF) is applied as a pretreatment method in the AD of vinasse. The goal of this study was to investigate the effect of pretreatment of vinasse using the EF method on biogas production. The process of EF was conducted with a variation of voltage (4, 6, 8 V) under the batch system and constant operating conditions such as treatment time, initial pH, the ratio of $[H_2O_2]$ to $[COD]$, and distance between electrodes. Moreover, the process of AD was run using anaerobic digesters having a volume of 2 L under the batch system at room temperature. The AD was conducted for 84 days. The results showed that the best EF could decrease the COD as much as 30.88% at 8 V with constant operation conditions (treatment time of 60 min, initial pH of 4.34, a ratio of $[H_2O_2]$ to $[COD]$ of 0.6 and distance electrodes of 3 cm). Furthermore, the pretreatment of EF increased biogas volume successfully fourfold (16.51 L_{CH_4}) with the operational cost requirements 19,833 (IDR/ $L_{vinasse}$). The constants rate of reaction of AD process (k_1 and k_2) were 0.0784 (day^{-1}) and 0.00009 (day^{-1}) respectively.

Keyword: sugarcane vinasse; electro-Fenton; chemical oxygen demand; anaerobic digestion; biogas