



INTISARI

PT. Madubaru adalah pabrik penghasil bioetanol dengan jumlah produksi mencapai 27.000 L bioetanol per hari. Limbah *vinasse* yang ditimbulkan dari produksi bioetanol PT. Madubaru mencapai 20 m³/jam. *Vinasse* tidak dapat dibuang langsung ke lingkungan karena kadar BOD dan COD yang tinggi. Kandungan BOD dan COD yang tinggi ini membuat *vinasse* berpotensi menimbulkan pencemaran air, gas rumah kaca, dan pencemaran tanah. Saat ini, instalasi pengolahan limbah PT. Madubaru masih sangat terbatas sehingga seringkali pabrik berhenti produksi karena kolam penampung limbah *vinasse* sudah penuh. PT. Madubaru baru bisa mulai beroperasi lagi setelah limbah *vinasse* yang sudah terurai secara alami dikeluarkan dari kolam penampung. Di sisi lain, kandungan organik yang tinggi pada *vinasse* merupakan potensi yang bagus untuk digunakan sebagai bahan baku peruraian anaerob. Selain menurunkan kadar COD, peruraian anaerob akan menghasilkan metana yang bisa menjadi potensi energi tambahan bagi pabrik bioetanol. Peruraian anaerob termofilik memiliki kecepatan reaksi yang tinggi serta dapat beroperasi pada HRT rendah sehingga sangat tepat diterapkan untuk mengolah *vinasse* yang memiliki debit besar. Penelitian ini bertujuan mencari inokulum yang tepat untuk peruraian anaerob *vinasse* serta menguji keunggulan proses termofilik pada peruraian anaerob limbah *vinasse*. Penelitian ini juga mengkaji kinetika reaksi proses peruraian anaerob dengan menggunakan pemodelan matematis. Variasi inokulum yang digunakan meliputi *digested cow manure*, kotoran sapi, dan *digested palm oil mill effluent* (POME). Variasi rentang suhu yang dibandingkan yaitu rentang suhu mesofilik (suhu ruangan) dan termofilik (55-56°C). Dari penelitian ini, didapatkan inokulum *digested cow manure* sebagai inokulum yang terbaik untuk mengolah *vinasse* dengan $\mu_{\max 1}$ dan $\mu_{\max 2}$ masing-masing sebesar 25,01 dan 20,99 hari⁻¹. Selain itu, kondisi operasi yang paling optimal untuk peruraian anaerob limbah *vinasse* adalah proses termofilik. Produksi metana pada proses termofilik mencapai tiga kali lipat produksi metana pada proses mesofilik. *Yield* metana pada proses termofilik dan mesofilik berturut-turut yaitu 0,3220 dan 0,1265 mL CH₄/mg sCOD_{removed} pada OLR 1,2 kg COD/(m³.hari). Hal ini sesuai dengan nilai $\mu_{\max 1}$ dan $\mu_{\max 2}$ proses termofilik yang mencapai 1,7 dan 2 kali lipat nilai $\mu_{\max 1}$ dan $\mu_{\max 2}$ proses mesofilik.

Kata kunci: *vinasse*; peruraian anaerob; termofilik; mesofilik; seleksi inokulum



ABSTRACT

PT. Madubaru is a bioethanol plant with the production up to 27,000 L bioethanol per day. The bioethanol production in PT. Madubaru discharges the liquid waste called vinasse as much as 20 m³/hr. Vinasse can not be disposed directly to the environment because of its high concentration of BOD and COD. The high concentration of BOD and COD causes air pollution, green house gasses, and soil pollution. The current waste treatment facility in PT. Madubaru was so inadequate that the bioethanol production must be paused when the vinasse pond has been full. PT. Madubaru can continue the bioethanol production if only the vinasse has been naturally degraded so that the pond can be emptied. On the other hand, the high concentration of organic matter in the vinasse is potential as raw material for anaerobic digestion. Not only reducing COD concentration, anaerobic digestion can produce methane that can be the additional energy for the bioethanol plant. Thermophilic anaerobic digestion has a high reaction rate and can be operated with low HRT so that it is proper to be applied in processing vinasse which has high debit. This research was looking for the best inoculum for anaerobic digestion of vinasse and also evaluated the optimum operation temperature for anaerobic digestion of vinasse. This research also evaluated the reaction kinetics of anaerobic digestion by using mathematical modelling. The inoculums tested in this study were digested cow manure, cow manure, and digested palm oil mill effluent (POME). The process was compared between mesophilic (room temperature) and thermophilic (55-56°C) conditions. It was found that digested cow manure was the best inoculum for anaerobic digestion of vinasse with the value of μ_{max1} and μ_{max2} were 25.01 and 20.99 day⁻¹ respectively. Moreover, the anaerobic digestion of vinasse favored thermophilic condition. Methane production in the thermophilic condition was up to threefold of the mesophilic methane production. The methane yield of the thermophilic and mesophilic conditions were 0.3220 and 0.1265 mL CH₄/mg sCOD_{removed} respectively at 1.2 kg COD/(m³.day) of OLR. The values corresponded to the values of μ_{max1} and μ_{max2} of the thermophilic condition which were 1.7 and 2 times the values of μ_{max1} and μ_{max2} of the mesophilic one.

Keywords: vinasse; anaerobic digestion; thermophilic; mesophilic; inoculum selection