

## ABSTRAK

Lindi telah menjadi masalah penting di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), terutama di TPA yang telah lama beroperasi. Tingginya beban organik akibat laju alir lindi yang tinggi menyebabkan perlunya kolam aerasi yang luas untuk mengolah lindi. *Anaerobic Fluidized Bed Reactor* (AFBR) merupakan solusi yang dapat mengurangi kebutuhan lahan dalam pengolahan lindi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penyesuaian model kinetika yang menggunakan data reaktor *batch* untuk diaplikasikan pada AFBR dan untuk mengevaluasi pengaruh *Hydraulic Retention Time* (HRT) terhadap kinerja AFBR dengan zeolit sebagai media imobilisasi. Eksperimen dilakukan dalam tiga fase, yaitu fase *batch*, fase *start-up*, dan fase *steady state*. Fase *batch* bertujuan untuk menentukan konstanta model kinetika. Fase *start-up* bertujuan untuk memverifikasi konstanta model yang ditentukan dengan data *batch* pada AFBR saat masa *start up*. Fase *steady state* bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh HRT selama beroperasi.

Konstanta kinetika dari data *batch* sesuai dengan kinerja AFBR sehingga tidak perlu dilakukan penyesuaian nilai konstanta. Hasil penting dari studi ini adalah *steady state* lebih cepat tercapai pada *start-up* dengan HRT lebih lama. Seiring semakin lamanya AFBR beroperasi, reaktor mencapai *steady state* hanya dalam tiga hari, lebih cepat dibandingkan dengan waktu yang diprediksi oleh model (10 hari). Hal ini membuktikan bahwa mikroorganisme tidak mengalami *washout* bahkan pada laju beban organik yang lebih tinggi sehingga mikroorganisme dapat menstabilkan populasinya lebih baik ketika populasi mikroorganisme lebih matang. Data menunjukkan bahwa sCOD effluen (sCOD<sub>eff</sub>) lindi TPA Piyungan mencapai nilai terendah pada kisaran 2.000 – 3.000 mg/L, sementara untuk VFA effluen (VFA<sub>eff</sub>) terendah berfluktuasi pada rentang 300 – 1.000 mg/L. Produksi biogas mengikuti fluktuasi nilai sCOD<sub>eff</sub> dan VFA<sub>eff</sub>. Pada kondisi *steady state*, nilai ini tidak dipengaruhi oleh HRT, dengan jumlah biogas yang dihasilkan sebesar 100 mL CH<sub>4</sub>/g sCOD/hari.

Kata kunci: *Anaerobic Fluidized Bed Reactor* (AFBR), Lindi, *Hydraulic Retention Time* (HRT), imobilisasi media zeolit.

## ABSTRACT

Landfill leachate has become an increasingly serious problem in many landfills, especially the long-operated ones. The high organic loading due to the large daily volumetric flow of the leachate made it necessary for the landfill management to provide big ponds to clean up the leachate. Anaerobic fluidized bed reactor (AFBR) was an attractive solution as it could potentially eliminate the need of big ponds for leachate treatment.

This work aimed to adjust the kinetic model determined using batch reactor data to be applied in AFBR, and to evaluate the effect of Hydraulic Retention Time (HRT) on the performance of the AFBR with zeolite as immobilization media. Experiments were carried out in three phases, which were batch phase, start-up phase, and steady state phase. The batch phase aimed to determine the constants of the kinetics model. The start-up phase aimed to verify the model constants determined by the batch data on continuous AFBR in the start-up period. The steady state phase aimed to evaluate the effects of HRT for a long period of operation.

The kinetics constants from batch data need some adjustments to fit the continuous AFBR performance. The highlighted result of this study was phase shorter start-up phase time for reactor with longer HRT, the reactor reached steady state just in three days, which was faster than the required adaptation time predicted by the model (10 days). This proved that the microorganisms was not washed out even by higher organic loading rate so that they stabilized themselves better when the population got more matured. Data showed that the Piyungan Landfill leachate reached the lowest value of sCOD in the effluent (sCOD<sub>eff</sub>) in the range of 2,000-3,000 mg/L, while for VFA in the effluent (VFA<sub>eff</sub>), the minimum was reached at a fluctuating range of 300-1,000 mg/L. The production of biogas then followed the dynamics of sCOD<sub>eff</sub> and VFA<sub>eff</sub>. At steady state these values were not affected by HRT. At this condition, the amount of biogas produced was 100 mL CH<sub>4</sub>/g sCOD/day.

Keywords: Anaerobic Fluidized Bed Reactor (AFBR), Leachate, Hydraulic Retention Time (HRT), immobilization, zeolite.