

## INTISARI

Industri CPO merupakan salah satu komoditi yang mengalami pertumbuhan sangat pesat dimana Indonesia merupakan salah satu produsen terbesar di dunia. Selain menghasilkan CPO, dalam mengolah 1 ton tandan buah segar, pabrik minyak kelapa sawit juga akan menghasilkan 0,7 m kubik POME (*Palm Oil Mill Effluent*). Dengan terus meningkatnya industri CPO, metode pengolahan POME yang efektif sangat diperlukan untuk menghindari kerusakan lingkungan. Di sisi lain tingginya kandungan organik dalam limbah cair ini membuat POME menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang menjanjikan apabila proses pengolahannya dilakukan dengan lebih efisien menggunakan sistem digester anaerobik.

Pada penelitian ini digunakan kolom vertikal yang disebut *anaerobic fluidized bed reactor* (AFBR). Untuk mengoptimalkan penurunan kadar pencemar dan produksi biogas, POME diolah secara bertahap dengan memisahkan proses asidogenesis dan metanogenesis dalam dua AFBR. Sistem ini dilengkapi dengan zeolit alam sebagai media imobilisasi bakteri untuk meningkatkan performa reaktor. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan *Hydraulic Retention Time* (HRT) optimum pada masing-masing AFBR. Kedua reaktor dioperasikan pada dua kondisi, yaitu kondisi *batch* dan kondisi kontinu.

Pengaturan pH pada awal pengoperasian reaktor secara *batch* berperan besar terhadap keberhasilan pemisahan tahapan proses, dimana pada kondisi *batch* AFBR sudah berjalan sesuai fungsi masing-masing. Konstanta kinetika *batch* digunakan untuk menyelesaikan model matematis *steady state* sehingga akan diperoleh data hasil simulasi. Performa AFBR kontinu diukur dengan membandingkan data eksperimen *steady state* pada berbagai HRT dengan data hasil simulasi sehingga akan diperoleh HRT optimum untuk masing-masing reaktor. Pada AFBR asidogenik, pemisahan tahapan proses belum optimal sehingga proses asidogenesis dan metanogenesis masih berlangsung dengan baik sehingga penentuan HRT optimum berdasarkan hasil simulasi model yaitu HRT 5 hari. Performa AFBR metanogenik kontinu lebih dibandingkan *batch*, dengan performa paling baik ditunjukkan ketika reaktor dioperasikan pada HRT 2 hari. Kontrol pH perlu dilakukan untuk pemisahan tahapan proses yang lebih baik. *Intermittent feeding system* terbukti sebagai metode yang efektif untuk memaksimalkan proses peruraian sCOD, yaitu sekitar 96,06 persen.

**Keywords:** *Anaerobic Fluidized Bed Reactor; Hydraulic Retention Time, Immobilization Media; Natural Zeolite, Palm Oil Mill Effluent*

## ABSTRACT

Crude palm oil is the most favourable commodity which makes Indonesia as one of the biggest producer in the world. Besides producing crude palm oil, 0.7m cubic POME (Palm Oil Mill Effluent) will be also produced as wastewater for every ton of fresh fruit bunches processed in the palm oil mill. By the expansion of crude palm oil industry, an effective POME treatment system is urgently required to prevent serious environment damage. On the other hand, high organic content of POME makes it a potential substrate for biogas production under anaerobic process.

An innovation was made in this study by designing a vertical column functioning as anaerobic fluidized bed reactor (AFBR). To optimize pollutant removal and biogas production, POME was treated sequentially by separating acidogenesis and methanogenesis process into two stages of anaerobic fluidized bed reactor (AFBR). Natural zeolite was added as immobilization media to enhance the AFBR performance. The aim of this work is to determine the optimum Hydraulic Retention Time (HRT) for both acidogenic and methanogenic AFBR. The reactors was operated under two condition, which were batch phase and continuous phase.

The adjustment of pH at the beginning of batch phase had an important role to separate acidogenesis and methanogenesis process on double-stage system. Batch kinetics constant were used as the basic simulation of steady state mathematical modeling to evaluate the optimum HRT by comparing the simulation data with experiment data at various HRT. In acidogenic AFBR, the highest VFA production was at the optimum HRT (5 days) based on data simulation. Continuous methanogenic AFBR showed better performance compared to batch operation with 2 days as the optimum HRT. Separation process in acidogenic AFBR was not optimum yet. Careful pH control is needed for better separation of acidogenic and methanogenic process. Intermittent feeding system applied in this research resulted in high percentage of sCOD removal during continuous operation, which was about 96.06 percent at the HRT of 20 days in acidogenic AFBR.

**Keywords:** Anaerobic Fluidized Bed Reactor; Hydraulic Retention Time, Immobilization Media; Natural Zeolite, Palm Oil Mill Effluent