

ABSTRAK

Anaerobic digestion (AD) merupakan proses peruraian material organik menghasilkan energi berupa biogas. Pertumbuhan bakteri anaerobik yang lambat menyebabkan proses memerlukan waktu lama sehingga memerlukan volume reaktor yang besar. Resiko terbawa aliran keluar sistem (*washout*) pada laju alir limbah tinggi menambah keterbatasan proses ini. Pembatasan mobilitas bakteri pada media imobilisasi seperti zeolit dapat meningkatkan konsentrasi bakteri dan mencegah *washout*. Penambahan kation Fe^{2+} pada media imobilisasi zeolit dilakukan untuk meningkatkan afinitas bakteri terhadap zeolit. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan Fe^{2+} pada media zeolit terhadap parameter kinetika proses produksi biogas dan efek inhibitor dalam *stillage* sebagai substrat.

Eksperimen pertama menggunakan variasi kadar Fe^{2+} yaitu 0; 0,0016; 0,0156 dan 0,3125 mgFe/gZeo diaplikasikan dalam reaktor *batch anaerobic digestion*. Perbandingan media dan cairan adalah 1:1. Substrat yang digunakan berupa campuran *stillage* dengan konsentrasi *Soluble Chemical Oxygen Demand* (SCOD) 10.000 mg/L dan *effluent* digester aktif sebagai inokulum (2:1). Eksperimen kedua dari hasil evaluasi eksperimen pertama digunakan kadar 0,0326 mgFe/gZeo dalam AD dengan variasi konsentrasi SCOD *stillage* 20.000; 50.000 dan 150.000 mg/L selama 28 hari.

Keberadaan kation Fe^{2+} dalam media zeolit meningkatkan produktivitas bakteri asidogen karena dari ketiga nilai *yield* semi empiris yang menjadi indikator stabilitas akumulasi VFA yaitu Y'_{VFA/X_1} , $Y'_{X_2/\text{VFA}}$ dan Y_{CH_4/X_2} hanya nilai Y'_{VFA/X_1} yang secara signifikan dipengaruhi kadar Fe^{2+} . Pada konsentrasi SCOD tinggi, nilai konstanta pertumbuhan (μ_{g_1} , μ_{g_2} , K_{SX_1} dan K_{SX_2}) dan nilai *yield* semi empiris ($Y'_{X_1/\text{SCOD}}$, Y'_{VFA/X_1} , $Y'_{X_2/\text{VFA}}$ dan Y_{CH_4/X_2}) masih berubah drastis walaupun sudah ditambahkan kation Fe^{2+} . Nilai konstanta pertumbuhan (μ_{g_1} , μ_{g_2} , K_{SX_1} dan K_{SX_2}) relatif konstan untuk variasi kadar Fe^{2+} yang digunakan dan tetap menurun pada konsentrasi SCOD 50.000 mg/L dengan efek inhibitor yang lebih signifikan.

Kata kunci : biogas, zeolit, *stillage*, Fe^{2+}

ABSTRACT

Anaerobic digestion (AD) is a decomposition process of organic matter and produce biogas as renewable energy. Anaerobic bacteria which has slowly growth causes this process takes a long time so that it requires a large reactor. In addition, washout at high flow rate into the limitations of this process. Immobilized bacteria on solid media such as zeolites can increase the concentration of bacteria and prevent washout. The addition of Fe^{2+} cations in the zeolite as immobilization media made to increase the affinity of bacteria to the zeolite. This study aimed to evaluate the effect of the addition of Fe^{2+} in zeolite media to kinetic parameters of biogas production processes and the effects of inhibitors in stillage as substrate.

The first experiments using variations of Fe^{2+} concentration of 0; 0.0016; 0.0156 and 0.3125 mgFe/gZeo applied in batch anaerobic digestion. Comparison of media and liquids is 1:1. The substrate used is a mixture of stillage 10,000 mgSCOD/L and active digester effluent as inoculum (2:1). The second experiment use 0.0326 mgFe/gZeo in AD with various concentrations Soluble Chemical Oxygen Demand (SCOD) stillage 20,000; 50,000 and 150,000 mg / L for 28 days.

The presence of the cation Fe^{2+} in zeolite increase acidogen bacteria productivity, because of the three semi-empirical yield as indicators of VFA accumulation stability such as Y'_{VFA/X_1} , $Y'_{X_2/\text{VFA}}$ and Y_{CH_4/X_2} only Y'_{VFA/X_1} which significantly affected the concentration of Fe^{2+} in zeolit. At high SCOD concentration, constant growth (μ_{g_1} , μ_{g_2} , K_{SX_1} and K_{SX_2}) and semi-empirical yield value ($Y'_{X_1/\text{SCOD}}$, Y'_{VFA/X_1} , $Y'_{X_2/\text{VFA}}$ and Y_{CH_4/X_2}), was changed drastically even when added Fe^{2+} cations. Constants of growth (μ_{g_1} , μ_{g_2} , K_{SX_1} and K_{SX_2}) are relatively constant in the variations levels of Fe^{2+} are used and still declining at a concentration of SCOD 50,000 mg/L with the effects of inhibitors were more significant.

Keywords : biogas, zeolite, stillage, Fe^{2+}