

INTISARI

Vinasse merupakan limbah yang dihasilkan dari produksi bioethanol dari molasses. Banyaknya jumlah limbah *vinasse* yang terproduksi, menjadikan permasalahan tersendiri bagi pabrik bioethanol. Salah satu pengolahan limbah *vinasse* adalah dengan cara *anaerobic digestion*. Pengolahan dengan cara *anaerobic digestion* dapat menurunkan nilai COD dengan signifikan dan menghasilkan gas metana. Gas metana dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik yang dapat dimanfaatkan untuk memasok energi listrik yang dibutuhkan oleh pabrik bioethanol untuk beroperasi. Limbah kemudian dipanaskan kembali hingga suhu 55°C kemudian masuk ke *thermophilic anaerobic fluidized bed reactor*. Reaksi pada reaktor merupakan reaksi *anaerobic digestion* dengan menggunakan inokulum kotoran sapi dan dihasilkan biogas. Biogas yang dihasilkan kemudian dimurnikan dengan menyerap gas H₂S pada *Biotrickling Filter*. Uap air pada biogas diambil dengan menggunakan adsorber dengan silica gel, dan karbondioksida diambil dengan adsorber berbahan zeolite. *Biogas* kemudian disimpan sementara dalam *Gas Holder* untuk kemudian diolah menjadi listrik dengan menggunakan *Gas Engine*. *Gas Engine* beroperasi pada suhu dan tekanan tinggi sehingga perlu alat kontrol untuk menjaga keamanan alat ini.

Pabrik memiliki *fixed capital* sebesar \$7.568.642,02/tahun, *working capital* sebesar \$83.488,81/tahun, *manufacturing cost* sebesar \$992.839,89/tahun. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan, diperoleh nilai ROI sebelum pajak sebesar 9,44%, POT sebelum pajak 5,73 tahun, BEP 50,39% kapasitas produksi, SDP 7,64% dan DCFRR 9,72%. Berdasarkan hasil analisis *profitability* untuk pabrik biogas, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut. Karena ROI sebelum pajak minimum pabrik berkisar antara 5-20%, POT sebelum pajak berkisar antara 4,67 sampai 10 tahun, BEP kurang dari 60%, dan suku bunga BI Rate Mei 2020 sebesar 5,5% sehingga DCFRR lebih dari 1,5 kali suku bunga BI. Dari hasil *sensitivity analysis* parameter yang paling berpengaruh terhadap analisis ekonomi pabrik adalah *sales* dan *fixed capital* ditunjukkan oleh garis dengan *slope* yang besar terhadap perubahan nilai DCFRR.

Kata kunci: Pabrik Biogas, Pengolahan Limbah, Reaktor Fluidisasi *Thermophilic Anaerobic*

Digestion, Vinasse

ABSTRACT

Vinasse is waste from the bioethanol production from molasses. A large amount of vinasse waste made a problem for the environment. One of the treatments of vinasse waste is anaerobic digestion, which significantly reduces the COD value and produces methane gas. Methane gas can be used to generate electricity that used to supply the electricity needed for bioethanol plant. The waste is reheated to 55 °C and then enters the thermophilic anaerobic fluidized bed reactor. The reaction in the reactor is anaerobic digestion using a cow manure inoculum. The biogas will produce by this reaction. The biogas is purified by absorbing H₂S gas in the Biotrickling Filter. The water vapor in biogas is adsorbed using an adsorber with silica gel, and carbon dioxide is adsorbed with an adsorber with zeolite. Biogas is stored temporarily in a Gas Holder. After that, it is processed into electricity using a Gas Engine. Gas Engine operates at high temperature and pressure. Therefore, it needs a control device to maintain safety.

The factory has a fixed capital of \$7,568,642.02/ year, a working capital of \$83,488.81/ year, and a manufacturing cost of \$992,839.89/ year. Based on the economic evaluation conducted, the ROI before tax was obtained at 9.44%, POT before tax 5.73 years, BEP 50.39% production capacity, SDP 7.64%, and DCFRR 9.72%. Based on the profitability analysis results for biogas plants, it can be concluded that this factory is economically attractive and deserves further study. Because the minimum factory before tax ROI ranges between 5-20%, POT before tax ranges from 4.67 to 10 years, BEP is less than 60%, and in May 2020, BI Rate is 5.5%, so that the DCFRR is more than 1, 5 times the BI interest rate. The results of sensitivity analysis parameters that most influence the factory economic analysis are sales and fixed capital shown by a line with a significant slope to changes in the value of DCFRR.

Keyword: *Biogas Plant, Fluidized Bed Reactor, Thermophilic Anaerobic Digestion, Vinasse, Waste Treatment*