

INTISARI

POME merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit. Limbah ini perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan karena memiliki kandungan senyawa organik yang sangat tinggi sehingga dapat mencemari lingkungan termasuk tanah dan ekosistem air. Salah satu pengolahan limbah POME adalah dengan cara *thermophilic anaerobic digestion*. Pengolahan ini menggunakan mikroorganisme metanogen untuk menguraikan senyawa organik yang dilambangkan dengan COD menjadi biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi. Gas ini digunakan sebagai bahan bakar *gas engine* untuk membangkitkan energi listrik. Energi listrik tersebut nantinya akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pabrik PKS dan pabrik biogas itu sendiri.

Limbah POME sebanyak 200.000.000 L/tahun setelah melalui proses sedimentasi dan equalisasi akan dipanaskan hingga mencapai suhu 55 °C agar kondisi termofilik dapat tercapai. Limbah kemudian dimasukkan ke dalam *anaerobic fluidized bed reactor* untuk diolah menjadi biogas. Mikroorganisme yang digunakan untuk melakukan proses *anaerobic digestion* berasal dari kotoran sapi dan menggunakan zeolit sebagai media imobilisasi mikroorganismenya. Biogas kemudian dimurnikan untuk meningkatkan *heating value*-nya. Senyawa H₂S pada biogas diabsorpsi di *biotrickling filter*. Biogas kemudian dihilangkan kandungan airnya dengan menggunakan pendinginan dan pemisahan padat-cair di K.O. drum serta dijerap menggunakan *silica gel* di adsorber. Karbon dioksida yang masih terkandung di biogas juga dijerap dengan menggunakan zeolit 13x di dalam adsorber. Biogas kemudian disimpan sementara di dalam *gas holder* sebelum diolah menjadi listrik menggunakan *gas engine*. Energi listrik yang dapat dihasilkan adalah sebesar 15.680,7901 MWh/tahun.

Pabrik ini akan didirikan sebagai unit tambahan untuk pengolahan limbah POME dari pabrik pengolahan kelapa sawit PT. BMB Mill yang berada di Gunung Mas, Kalimantan Tengah. Lahan yang digunakan merupakan tanah milik PT. BMB Mill seluas 5.000 m² dan membutuhkan tambahan karyawan sebanyak 12 orang. Kebutuhan energi listrik, air, dan udara untuk menjalankan pabrik PKS dan biogas berturut-turut adalah sebesar 1.126 kW, 105.641 kg/jam, dan 7.771 kg/jam.

Pabrik membutuhkan modal tetap sebesar \$461.082,66 + Rp67.436.689.353,49 dan modal kerja sebesar \$416,11 + Rp1.730.573.466,23. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan, nilai ROI dan POT sebelum pajak adalah sebesar 6,62% dan 6,84 tahun. Nilai ROI dan POT sebelum pajak untuk pabrik biogas yaitu sebesar ROI 5-20% dan POT 4,67-10,3 tahun. Hasil perhitungan nilai BEP adalah 66,74%. Nilai BEP yang tinggi ini dapat disebabkan karena pabrik yang didirikan bertujuan untuk memanfaatkan dan mengolah limbah POME menjadi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik pabrik PKS dan pabrik biogas saja. Nilai DCFRR sebesar 14.59% dan telah memenuhi MARR untuk pabrik biogas dari POME yaitu sebesar 11%. Dapat disimpulkan bahwa dari aspek teknis, pembangunan pabrik biogas dari POME masih cukup menarik dan dapat dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: Biogas, *fluidized bed reactor*, POME, *thermophilic anaerobic digestion*

ABSTRACT

POME is a waste generated from the processing of palm oil. This waste needs to be processed first before being discharged into the environment because it has a very high content of organic compounds so that it can pollute the environment, including soil and water ecosystems. One of the POME waste treatments is using thermophilic anaerobic digestion. This treatment uses methanogenic microorganisms to decompose organic compounds symbolized by COD into biogas that can be used as an energy source. This gas is used as fuel for gas engines to generate electrical energy. The electrical energy will later be used to meet the electrical energy needs of the PKS factory and the biogas plant itself.

POME as much as 200,000,000 L/year after going through the sedimentation and equalization process will be heated to 55 °C so that thermophilic conditions can be achieved. The waste is then put into an anaerobic fluidized bed reactor to be processed into biogas. The microorganisms used to carry out the anaerobic digestion process came from cow manure and used zeolite as a medium for immobilizing microorganisms. Then, the biogas is purified to increase its heating value. H₂S compounds in biogas are absorbed in the biotrickling filter. The biogas is then dehydrated by cooling and solid-liquid separation in K.O. drum and adsorbed using silica gel in the adsorber. The carbon dioxide still contained in the biogas is also adsorbed using 13x zeolite in the adsorber. The biogas is then temporarily stored in the gas holder before being processed into electricity using a gas engine. The electrical energy that can be generated is 15.680,79 MWh/year.

This plant will be established as an additional unit for the treatment of POME from the PT. BMB Mill located in Gunung Mas, Central Kalimantan. The land is 5000 m² and it is owned by PT. BMB Mill. This plant requires an additional 12 employees. The electricity energy, water, and air requirements to run the PKS and biogas plants are 1.126 kW, 105.641 kg/hour, and 7.771 kg/hour, respectively.

The factory requires fixed capital of \$461.082,66 + Rp67.436.689.353,49 and working capital of \$416,11 + Rp1.730.573.466,23. Based on the economic evaluation, the ROI and POT before tax were 6,62% and 6,84 years, respectively. The average value of ROI and POT before tax for biogas plants is 5-20% for ROI before tax and 4,67-10,3 years for POT before tax. The BEP calculated value is 66,74%. BEP value is high because the factory established aims to utilize and process POME waste into electricity to meet the electricity needs of PKS factories and biogas plants only. The DCFRR value is 14,59% and has met the MARR for biogas plants from POME, which is 11%. It can be concluded that from the technical aspect, the construction of a biogas plant from POME is still quite interesting and can be studied further.

Keywords: Biogas, fluidized bed reactor, POME, thermophilic anaerobic digestion