

ABSTRACT

The existence of pulp and paper mill sludge (PPMS) waste has the potential to support the sustainability of the pulp and paper industry because its composition is dominated by lignocellulose. This substance has the potential to be used as a raw material in the production of hydrogen peroxide, a compound commonly used for bleaching pulp and paper. Hydrogen, as the main raw material for hydrogen peroxide production, can be obtained from PPMS through a method that is more environmentally friendly than steam methane reforming (SMR). These alternatives include the dark fermentation - aqueous phase reforming process and the gasification process. Based on the analysis and calculations that have been carried out, for a production capacity of 60,000 tons of hydrogen peroxide/year, the dark fermentation - aqueous phase reforming process consumes 8,4 tonne PPMS/tonne H₂O₂, 11,6 MWh/tonne H₂O₂ of electricity, 20,84 tonne/tonne H₂O₂ of fresh water, and 1,71 tonne/tonne H₂O₂ of coal fuel. Meanwhile, for the same production capacity, the gasification process consumes 1,5 tonne/tonne H₂O₂ of PPMS, 15,7 MWh/tonne H₂O₂ of electricity, 23 tonne/tonne H₂O₂ of fresh water, and 2,3 tonne/tonne H₂O₂ of coal fuel. Using the assumption of a debt to equity ratio of 70:30, the hydrogen peroxide production process from PPMS with the dark fermentation – aqueous phase reforming pathway requires a total capital of \$91,8 million, with the IRR, ROI (before tax), and POT (before tax) values as follows: 10,71%, 7,67%, and 8,22 years. Meanwhile, with the same assumption, the PPMS gasification pathway requires a total capital of \$76,1 million, with the IRR, ROI (before tax), and POT (before tax) values as follows: 16,51%, 17,12%, and 4,63 years. Therefore, the conclusion obtained in this paper is that a hydrogen peroxide plant with a lignocellulosic biomass hydrogen gas source through a gasification process with a capacity of 60,000 tons/year is economically feasible and interesting to be studied further.

Keywords: pulp paper mill sludge, dark fermentation, gasification

INTISARI

Keberadaan limbah *pulp and paper mill sludge* (PPMS) memiliki potensi untuk mendukung keberlanjutan industri *pulp and paper* karena komposisinya yang didominasi oleh lignoselulosa. Substansi tersebut berpotensi untuk digunakan sebagai *raw material* dalam produksi hidrogen peroksida, senyawa yang umum dimanfaatkan untuk bahan pemutih *pulp* maupun kertas. Hidrogen, sebagai bahan baku utama produksi hidrogen peroksida, dapat diperoleh dari pengelolaan PPMS melalui metode yang lebih ramah lingkungan dibandingkan *steam methane reforming* (SMR). Alternatif tersebut antara lain proses *dark fermentation – aqueous phase reforming* dan proses gasifikasi. Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, untuk kapasitas produksi 60.000 ton hidrogen peroksida/tahun, proses *dark fermentation – aqueous phase reforming* mengonsumsi *raw material* PPMS sebanyak 8,4 ton/tonne H₂O₂, listrik sebanyak 11,6 MWh/ton H₂O₂, *fresh water* sebanyak 20,84 ton/ton H₂O₂, dan bahan bakar *coal* sebanyak 1,71 ton/ton H₂O₂. Sementara itu, untuk kapasitas produksi yang sama, proses gasifikasi mengonsumsi *raw material* PPMS sebanyak 1,5 ton/ton H₂O₂, listrik sebanyak 15,7 MWh/ton H₂O₂, *fresh water* sebanyak 23 ton/ton H₂O₂, dan bahan bakar *coal* sebanyak 2,3 ton/ton H₂O₂. Dengan menggunakan asumsi *debt to equity ratio* sebesar 70:30, proses produksi hidrogen peroksida dari PPMS dengan jalur *dark fermentation – aqueous phase reforming* membutuhkan *total capital* sebesar 91,8 juta USD, dengan nilai IRR, ROI (*before tax*), dan POT (*before tax*) berturut-turut sebagai berikut: 10,71%, 7,67%, dan 8,22 tahun. Sementara itu, dengan asumsi yang sama, jalur gasifikasi PPMS membutuhkan *total capital* sebesar 76,1 juta USD, dengan nilai IRR, ROI (*before tax*), dan POT (*before tax*) berturut-turut sebagai berikut: 16,51%, 17,12%, dan 4,63 tahun. Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dalam tulisan ini adalah pabrik hidrogen peroksida dengan sumber gas hidrogen biomassa lignoselulosa melalui proses gasifikasi berkapasitas 60.000 ton/tahun layak secara ekonomi dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: *pulp paper mill sludge*, *dark fermentation*, gasifikasi