

INTISARI

Penggunaan batu bara di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Sementara itu, pembangkit listrik yang ada terus meningkatkan kapasitas produksi dan karena itu membutuhkan lebih banyak batubara.

Harga yang relatif lebih murah dan ketersediaan cadangan yang melimpah di Indonesia menjadikan batu bara salah satu primadona sumber energi. Namun, dengan konsumsi batu bara melalui proses pembakaran akan menghasilkan limbah berupa *coal fly ash* (CFA) dan *coal bottom ash* (CBA) dalam jumlah besar. Penggunaan batu bara sebagai bahan bakar pada PLTU menghasilkan limbah CFA sebesar 75%. Karena CFA memiliki kandungan silika dan alumina yang tinggi, maka berpotensi sebagai sumber bahan sintesis zeolit ZSM-5.

Zeolit ZSM-5 dapat diproduksi dari *fly ash* batu bara dengan perbandingan Si/Al antara 20-200. Reaksi berlangsung di dalam reaktor *batch* dengan suhu operasi 170°C selama 8 jam dengan menggunakan *template* TPABr. Produk hasil reaksi ditampung di dalam Tangki Intermediet yang kemudian dilakukan proses pemurnian produk. Produk ZSM-5 dihilangkan kandungan air dan TPABr dengan menggunakan *Rotary Kiln* dengan suhu operasi 500°C kemudian serbuk didinginkan dengan *Rotary Cooler* hingga 50°C. Proses pemurnian menghasilkan serbuk zeolit ZSM-5 dengan kemurnian 98%.

Pabrik ini dirancang untuk memproduksi zeolit ZSM-5 sebanyak 1.100 ton/tahun dan beroperasi kontinu selama 330 hari. Bahan baku yang dibutuhkan *fly ash* batu bara sebanyak 4.115,23 ton/tahun dan solven yang digunakan NaOH 40% sebanyak 54.614,27 ton/tahun. Pabrik ini membutuhkan air sebanyak 143.964,83 ton/tahun. Untuk mengoperasikan *boiler* dibutuhkan batu bara sebanyak 15.175,90 ton/tahun. Kebutuhan listrik pabrik ini sebanyak 419,51 kWh.

Pabrik direncanakan didirikan di kawasan industri Cilegon dengan luas tanah 30.000 m² dan tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 246 orang.

Hasil analisis ekonomi, pabrik ini membutuhkan *fixed capital* sebesar \$ 44.832.129,26, *manufacturing cost* sebanyak \$ 29.983.420,15, *working capital*

sebanyak \$ 14.459.863,70, dan *general expense* sebanyak \$ 16.728.869,30. Analisis kelayakan, diperoleh *profit* sebelum pajak sebesar \$ 16.815.181,17 dan *profit* setelah pajak sebesar \$ 8.407.509,59.

Hasil analisis kelayakan *profit* diperoleh faktor lang sebesar 5,90, ROI sebelum pajak sebesar 37,51%, ROI setelah pajak sebesar 18,75%, POT sebelum pajak 2,10 tahun, dan POT setelah pajak 3,48 tahun. Nilai DCFRR sebesar 30,16%, BEP sebesar 41,32% dan SDP sebesar 21,48%.

Kata Kunci : zeolit, abu terbang batu bara, hidrotermal

ABSTRACT

The use of coal in Indonesia is increasing from year to year. The existing power plants continue to increase production capacity and therefore require more coal. Cheaper price and abundant reserves in Indonesia make coal the most used source of energy. However, consuming coal by the combustion process will produce waste in the form of coal fly ash (CFA) and coal bottom ash (CBA) in large quantities. The use of coal as fuel in the PLTU produces CFA waste of 75%. Because CFA has high silica and alumina content, it has the potential to be a source of ZSM-5 zeolite synthesis material.

Zeolite ZSM-5 can be produced from coal fly ash with a Si/Al ratio between 20-200. The reaction takes place in a batch reactor with an operating temperature of 170 °C for 8 hours using TPABr as a template. The reaction product is stored in an intermediate tank before the product is refined. The ZSM-5 product is removed from water content and TPABr by using a Rotary Kiln with an operating temperature of 500 °C then the product is cooled by a Rotary Cooler to 50 °C. The refining process produces ZSM-5 zeolite powder with a purity of 98%.

This plant is designed to produce ZSM-5 zeolite of 1,100 tons/year and operates continuously for 330 days. This plant needs 4,115.23 tons/year of coal fly ash and 54,614.27 tons/year 40% NaOH for the fly ash extraction. This plant requires 143,964.83 tons/year of water. To operate the boiler, it requires 15,175.90 tons/year of coal. The electricity needed to operate this plant is 419.51 kWh.

The plant will be built in the Cilegon industrial area at a 30,000 m² land area and requires 246 people as workforce.

The results of the economic analysis show that this plant requires a fixed capital of \$44,832,129.26, a manufacturing cost of \$29,983,420.15, a working capital of \$14,459,863.70, and general expenses of \$16,728,869.30. Feasibility analysis shows that, profit before tax is \$ 16,815,181.17 and profit after tax is \$ 8,407,509.59.

Profit feasibility analysis shows that Lang Factor is 5.90, ROI before tax is 37.51%, ROI after tax is 18.75%, POT before tax is 1.5 years, and POT after tax is 2.60 years. The DCFRR value is 34.51%, BEP is 41.32% and SDP is 21.48%.

Keywords : *zeolite, coal fly ash, hydrothermal*