

INTISARI

Hydroxyapatite (HAp) atau hidroksilapatit adalah salah satu material yang banyak digunakan dalam dunia industri, baik sebagai *absorbent*, katalis, implan tulang, pasta gigi, dan sebagainya. *Hydroxyapatite* memiliki karakteristik yang *biocompatible* dan *bioactive*, sehingga sering digunakan dalam dunia medis sebagai implan tulang dan prostetik gigi (Cho & Kang, 2008). *Hydroxyapatite* dengan rumus molekul $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ merupakan material biopolimer yang memiliki kemampuan berikatan secara baik dengan tulang (Darwis & Warastuti, 2008). Kebutuhan HAp di Indonesia meningkat setiap tahunnya, tetapi masih diimpor dari luar negeri.

Prarancangan pabrik *hydroxyapatite* dari kalsium karbonat (*precipitated calcium carbonate*/PCC) dan dikalsium fosfat dihidrat (*brushite*) ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan pabrik dengan kapasitas produksi 5.000 ton/tahun. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Dalam proses produksi, digunakan bahan baku batu gamping sebanyak 377,3944 kg/jam yang terkonversi menjadi PCC sebanyak 256,6622 kg/jam. Sementara, bahan baku *brushite* yang dibutuhkan sebanyak 648,9195 kg/jam.

Proses produksi dimulai dengan kalsinasi batu gamping menjadi kalsium oksida menggunakan *rotary kiln* hingga suhu 900 °C, kemudian dilarutkan dengan air menggunakan *mixer* pada suhu 40 °C, dan direaksikan dengan gas CO_2 dalam *bubble column reactor* yang dijalankan pada suhu 40 °C, dan tekanan 1 atm menghasilkan PCC. Selanjutnya PCC direaksikan dengan *brushite* (dikalsium fosfat dihidrat) dalam *ball mill* pada suhu 30 °C, dan tekanan 1 atm menghasilkan *hydroxyapatite*.

Pabrik ini direncanakan berdiri di Kawasan Industri Medan (KIM) dengan luas 20.000 m² dan 175 orang karyawan. Kebutuhan energi listrik untuk menjalankan pabrik sebanyak 2795 kWh berasal dari PLN. Sedangkan kebutuhan air sebanyak 197.855,417 kg/jam yang berasal dari air laut.

Untuk menjalankan produksi, dibutuhkan modal tetap \$12.121.150,47+ Rp292.293.030.264,04 dan modal kerja sebesar \$8.006.783,23+ Rp36.205.161.062,05. Berdasarkan prosesnya, pabrik ini tergolong *low risk* dengan nilai *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 26,27% dan ROI setelah pajak 13,14%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,76 tahun dan POT setelah pajak 4,32 tahun. *Break Even Point* (BEP) 43,63%, *Shut Down Point* (SDP) 24,84%, dan *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 29,18%. Berdasarkan data tersebut, maka pabrik *hydroxyapatite* ini menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: *Hydroxyapatite*, *precipitated calcium carbonate*, dikalsium fosfat dihidrat.

ABSTRACT

Hydroxyapatite (HAp) or hydroxylapatite is one of the materials that is widely used in the industrial world, both as absorbents, catalysts, bone implants, toothpaste, and many more. Hydroxyapatite has biocompatible and bioactive characteristics, so it is often used in the medical world as bone implants and dental prosthetics (Cho & Kang, 2008). Hydroxyapatite with the molecular formula $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ is a biopolymer material that has the ability to bind well to bone (Darwis & Warastuti, 2008). In Indonesia, the need for HAp increases every year, but it is still supplied by import.

The preliminary design of the hydroxyapatite plant from calcium carbonate (precipitated calcium carbonate/PCC) and dicalcium phosphate dihydrate (brushite) aims to determine the feasibility of a plant with a production capacity of 5,000 tons/year. This plant continuously operates for 330 days/year and 24 hours/day. This plant needs 377.3944 kg/hour limestone to produce 256.6622 kg/hour PCC in the production process. Meanwhile, the raw material for brushite required is 648.9195 kg/hour.

The production process begins with calcining limestone into calcium oxide using a rotary kiln to a temperature of 900 °C, then dissolved with water using a mixer at 40 °C, and reacted with CO_2 gas in a bubble column reactor which is run at 40 °C and pressure of 1 atm produces PCC. Furthermore, PCC is reacted with brushite (dicalcium phosphate dihydrate) in a ball mill at 30 °C and 1 atm to produce hydroxyapatite.

This plant will be built in Medan Industrial Estate (KIM) with an area of 20,000 m² and 175 employees. The need for electrical energy to run the plant is 2795 kWh comes from PLN. Meanwhile, the need for water is 197,855.417 kg/hour, which comes from seawater.

To run the production in the plant, it takes a fixed capital of \$12.121.150.47+ Rp.292.293.030,264.04 and a working capital of \$8.006.783.23+ Rp.36.205.161.062.05. Based on the process explained, this plant is classified as low risk with a Return on Investment (ROI) value before tax of 26.27% and an ROI after tax of 13.14%. Pay Out Time (POT) before tax is 2.76 years, and POT after tax is 4.32 years. Break-Even Point (BEP) 43.63%, Shut Down Point (SDP) 24.84%, and Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) 29.18%. The hydroxyapatite plant is exciting and worthy of a further study based on these data.

Keywords: *Hydroxyapatite, calcium carbonate precipitate, dicalcium phosphate dihydrate.*