

INTISARI

Asam fosfat (H_3PO_4) atau *orthophosphoric acid* merupakan senyawa asam berbentuk liquid yang tidak berwarna, tidak berbau, larut dalam air, dan bersifat korosif. Umumnya, asam fosfat digunakan untuk pembuatan pupuk, detergen, ataupun dalam industri *food processing* sebagai zat aditif penambah rasa *tangy* atau asam. Asam fosfat yang diperjualbelikan di pasaran memiliki beberapa macam *grade*, sebagai contoh untuk pembuatan pupuk maka diperlukan asam fosfat *fertilizer grade* dengan konsentrasi asam fosfat $\geq 50\%$, sedangkan untuk *food processing* diperlukan asam fosfat *food grade* dengan konsentrasi asam fosfat $\geq 85\%$.

Pabrik Asam Fosfat *Food Grade* ini dirancang dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun dan beroperasi kontinyu selama 24 jam/hari dan 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah batuan fosfat *fluorapatite* ($Ca_5(PO_4)_3F$) sebanyak 139.040,3417 ton/tahun dan asam sulfat (H_2SO_4) sebanyak 160.610,8680 ton/tahun. Proses produksi dilakukan menggunakan alur proses hemihidrat-dihidrat (HDH). Proses pertama yaitu proses hemihidrat diawali dengan pencampuran batuan fosfat dan *recycle acid* di reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada suhu $90^\circ C$ dan tekanan 1 atm. Produk kemudian dialirkan menuju reaktor RATB kedua yang dipasang seri pada suhu $98^\circ C$ dan tekanan 1 atm sehingga diperoleh produk asam fosfat dan gipsum hemihidrat. Proses kedua yaitu proses dihidrat dilakukan dengan menggunakan dua (2) reaktor RATB yang dipasang seri pada suhu $60^\circ C$ dan tekanan 1 atm sehingga diperoleh produk berupa asam fosfat dan gipsum dihidrat. Akan diperoleh asam fosfat dengan konsentrasi 40% sehingga perlu dilakukan proses purifikasi. Proses purifikasi diawali dengan ekstraksi asam fosfat menggunakan solven *methyl isobutyl ketone* (MIBK) menggunakan 3 *stages counter-current mixer settler*. Selanjutnya produk ekstrak akan dilewatkan menuju *stripper* untuk melucuti MIBK dan evaporator untuk memekatkan asam fosfat sehingga diperoleh asam fosfat *food grade* dengan konsentrasi 85%. Sedangkan produk rafinat akan dilewatkan menuju *stripper* yang lain sehingga diperoleh asam fosfat *fertilizer grade* dengan konsentrasi 55%. Keseluruhan proses pabrik akan menghasilkan produk utama asam fosfat *food grade* dan produk samping berupa asam fosfat *fertilizer grade*, *gypsum*, asam fluorosilikat, dan *slurry* silikon dioksida.

Pabrik Asam Fosfat *Food Grade* ini akan didirikan di Gresik, Jawa Timur dengan luas 8,91 hektar dan jumlah karyawan sebanyak 279 orang. Kebutuhan utilitas pada pabrik ini meliputi kebutuhan air *make-up* sebesar 1279941,0006 ton/tahun, kebutuhan udara lingkungan sebesar 214779,2059 ton/tahun, dan kebutuhan listrik sebesar 0,7306 MW. Pada pabrik ini juga disediakan *chilled water* dengan kebutuhan sebesar 144651,3980 ton/tahun.

Pabrik dirancang untuk didirikan dengan *fixed capital* sebesar Rp2.140.804.358.149,12 atau \$138.536.578,24 dan *working capital* sebesar Rp1.625.013.754.384,75 atau \$105.158.532,71. Berdasarkan hasil analisis ekonomi, diperoleh nilai DCFRR sebesar 18,22% yang sangat dipengaruhi oleh perubahan harga *product sales*, dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan *raw material* serta *fixed capital*. Proses pada pabrik ini dapat digolongkan sebagai *low risk* dengan nilai ROI sebelum pajak sebesar 31,38%; ROI setelah pajak sebesar 24,48%; POT sebelum pajak selama 2,42 tahun; dan POT setelah pajak selama 2,90 tahun. Diperoleh juga nilai BEP sebesar 50,08% dan SDP sebesar 29,41%. Berdasarkan hasil analisis ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik dari segi ekonomi untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: asam fosfat *food grade*, batuan fosfat, asam sulfat, hemihidrat-dihidrat

ABSTRACT

Phosphoric acid (H_3PO_4) or orthophosphoric acid is a colorless, odorless, water-soluble, and corrosive liquid acid compound. Generally, phosphoric acid is used to make fertilizers, detergents, or in the food processing industry as an additive to enhance a tangy or sour taste. Phosphoric acid traded on the market has several grades, for example, to make fertilizers, fertilizer grade phosphoric acid is needed with a phosphoric acid concentration $\geq 50\%$, while for food processing, food grade phosphoric acid is needed with a phosphoric acid concentration $\geq 85\%$.

This Food Grade Phosphoric Acid Plant is designed with a production capacity of 60,000 tons/year and operates continuously for 24 hours/day and 330 days/year. The raw materials used are fluorapatite phosphate rock ($Ca_5(PO_4)_3F$) amounting to 139,040.3417 tons/year and sulfuric acid (H_2SO_4) amounting to 160,610.8680 tons/year. The production process is carried out using the hemihydrate-dihydrate (HDH) process. The first process, namely the hemihydrate process, begins with mixing phosphate rock and recycle acid in a continuous stirred tank reactor (CSTR) at temperature $90^\circ C$ and pressure 1 atm. The product is then flowed to the second CSTR reactor which is installed in series at a temperature $98^\circ C$ and a pressure 1 atm to obtain phosphoric acid and hemihydrate gypsum products. The second process, the dihydrate process, is carried out using two (2) CSTR reactors installed in series at a temperature $60^\circ C$ and a pressure 1 atm to obtain products in the form of phosphoric acid and gypsum dihydrate. Phosphoric acid will be obtained with a concentration of 40% so it is necessary to carry out a purification process. The purification process begins with the extraction of phosphoric acid using methyl isobutyl ketone (MIBK) solvent using 3 stages counter-current mixer settler. Furthermore, the extract product will be passed to a stripper to strip MIBK and an evaporator to concentrate phosphoric acid to obtain food grade phosphoric acid with a concentration of 85%. While the raffinate product will be passed to another stripper to obtain fertilizer grade phosphoric acid with a concentration of 55%. The entire factory process will produce the main product of food grade phosphoric acid and by-products in the form of fertilizer grade phosphoric acid, gypsum, fluorosilicic acid, and silicon dioxide slurry.

This Food Grade Phosphoric Acid Factory will be established in Gresik, East Java with an area of 8.91 hectares and a total of 279 employees. Utility requirements at this factory include make-up water requirements of 1,279,941.0006 tons/year, environmental air requirements of 214,779.2059 tons/year, and electricity requirements of 0.7306 MW. This factory also provides chilled water with a requirement of 144,651.3980 tons/year.

The factory is designed to be established with fixed capital of IDR 2,140,804,358,149.12 or \$138,536,578.24 and working capital of IDR 1,625,013,754,384.75 or \$105,158,532.71. Based on the results of the economic analysis, the DCFRR value was obtained at 18.22% which was greatly influenced by changes in product sales prices, and slightly influenced by changes in raw materials and fixed capital. The process in this factory can be classified as low risk with a pre-tax ROI value at 31.38%; post-tax ROI at 24.48%; pre-tax POT for 2.42 years; and post-tax POT for 2.90 years. The BEP value was also obtained at 50.08% and SDP at 29.41%. Based on the results of the economic analysis, it can be concluded that this factory is interesting from an economic perspective for further study.

Keywords: *food grade phosphoric acid, phosphate rock, sulfuric acid, hemihydrate-dihydrate*