

## INTISARI

Asam hidrofluorat adalah senyawa yang mengandung fluor, cairan tidak berwarna dengan bau yang kuat atau menyengat dan dapat larut dalam air serta larutan organik. Asam hidrofluorat tidak *flammable*, tetapi asam ini bersifat korosif pada bahan metal dan jika terkena kulit berbahaya karena membuat kulit terasa terbakar. Asam hidrofluorat atau disebut juga asam fluorida termasuk salah satu senyawa yang banyak kegunaannya, mulai dari obat-obatan, herbisida, sampai berbagai macam prekursor. Asam hidrofluorat dapat dijadikan prekursor produksi fluorida anorganik, seperti  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  (*cryolite*) dan  $\text{AlF}_3$  (aluminium trifluorida), prekursor fluorida organik, seperti PTFE (teflon), *fluoropolymers*, *fluorocarbons*, dan *refrigerant* berupa freon. Selain itu, dapat menjadi prekursor pembuatan cairan pembersih dan katalis pada proses alkilasi *oil refinery*. Pada bidang farmasi pun, asam hidrofluorat dibutuhkan sebagai prekursor obat antidepresan *fluoxetine* (Prozac).

Pabrik asam hidrofluorat dari asam sulfat dan fluorspar ini dirancang dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dan beroperasi secara kontinyu selama 24 jam per hari dan 330 hari per tahun. Bahan baku yang digunakan berupa asam sulfat sebanyak 38016 ton/tahun dan fluorspar 29625 ton/tahun. Proses pembuatan asam hidrofluorat terdiri atas tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan tahap pemurnian produk. Proses yang terjadi adalah reaksi antara fluorspar dengan asam sulfat yang dijalankan dalam reaktor *rotary kiln* pada suhu  $200^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm dengan pemanas yang berupa udara panas bersuhu  $410^\circ\text{C}$  dari *rotary kiln* menghasilkan gas yang mengandung asam hidrofluorat dan material *slag* yang berbentuk *slurry*. *Slag* tersebut adalah produk samping yang akan masuk ke dalam *rotary cooler* untuk didinginkan dan *rotary drum vacuum filter* untuk mencuci *gypsum* dan memisahkan asam sulfat yang tidak bereaksi untuk digunakan kembali menjadi bahan baku. Produk gas akan melalui 3 kali pemisahan dengan didinginkan dan diembunkan terlebih dahulu dengan *cooler* dan *condenser*, kemudian dipisahkan menggunakan separator drum sebanyak 2 kali dan dipisahkan lagi menggunakan absorber untuk mengambil sisa asam hidrofluorat dengan air dari utilitas. Di dalam absorber terjadi reaksi kimia spontan yaitu antara HF dengan  $\text{SiF}_4$  yang menghasilkan produk samping berupa  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ , selanjutnya asam hidrofluorat, asam fluorosilikat, dan air dari akumulator akan dialirkan ke *heater* untuk dinaikkan suhunya menjadi  $96,4^\circ\text{C}$  sebelum diumpukan ke dalam menara distilasi. Dalam menara distilasi terjadi pemisahan yang menghasilkan hasil atas, yaitu asam hidrofluorat yang menjadi produk utama dan hasil bawah, yaitu asam fluorosilikat dan air yang menjadi produk samping.

Pabrik ini didirikan di kawasan industri JIPE Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini membutuhkan air sebanyak 6017909 ton/tahun dan kebutuhan listrik 27336050,3572 kWh/tahun dengan total pekerja sebanyak 230 orang. Pabrik ini membutuhkan beberapa tanggungan biaya dan investasi yang dibutuhkan pabrik sebesar \$ 8.303.918,40 + Rp 195.564.140.596,17 untuk *fixed capital*, \$ 43.955.148,43 + Rp 59.933.705.384,60 untuk *manufacturing cost*, \$ 7.269.340,78 + Rp 3.359.919.847,32 untuk *working capital*, dan \$ 8.999.569,18 + Rp 16.703.237.229,54 untuk *general expenses*. Di sisi lain pabrik akan mendapatkan pendapatan dari *sales* sebesar \$ 67.001.975,29. Pabrik ini tergolong dalam pabrik berjenis industri kimia *high risk* dengan ROI *before tax* 44,18%, ROI *after tax* 33,96%, POT *before tax* 1,87 tahun, POT *after tax* 2,11 tahun, BEP 48,75%, SDP 29,90%, dan DCFRR 31,77%. Berdasarkan nilai parameter ekonomi tersebut, pabrik ini menarik dari segi ekonomi dan layak dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci: Asam Hidrofluorat, Asam Sulfat, Fluorspar

## ABSTRACT

*Hydrofluoric acid is a fluorine-containing compound, a colorless liquid with a strong or pungent odor, and is soluble in water as well as in organic solvents. Hydrofluoric acid is not flammable, but it is corrosive to metals, and contact with skin is dangerous as it burns the skin. Hydrofluoric acid or also called hydrofluoric acid is one of the compounds that have many uses, ranging from drugs, and herbicides, to various kinds of precursors. Hydrofluoric acid can be used as a precursor for the production of inorganic fluorides, such as  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  (cryolite) and  $\text{AlF}_3$  (aluminum trifluoride), precursors for organic fluorides, such as PTFE (teflon), fluoropolymers, fluorocarbons, and refrigerants in the form of freons. In addition, it can be a precursor for the manufacture of cleaning fluids and catalysts in the oil refinery alkylation process. Even in the pharmaceutical field, hydrofluoric acid is needed as a precursor to the antidepressant drug fluoxetine (Prozac).*

*The hydrofluoric acid plant from sulfuric acid and fluorspar is designed with a capacity of 30,000 tons/year and operates continuously for 24 hours per day and 330 days per year. The raw materials used were 38,016 tonnes/year of sulfuric acid and 29,624.8319 tonnes/year of fluorspar. The hydrofluoric acid manufacturing process consists of the raw material preparation stage, the synthesis stage, and the product purification stage. The process where the reaction occurs between fluorspar and sulfuric acid is carried out in a rotary kiln reactor at a temperature of  $200^\circ\text{C}$  and a pressure of 1 atm using hot air at a temperature of  $410^\circ\text{C}$  to obtain the operating conditions to produce gas containing hydrofluoric acid and slag material in the form of a slurry. The slag is a by-product that will enter the rotary cooler to be cooled and the rotary drum vacuum filter to wash the gypsum and separate the unreacted sulfuric acid to be reused as raw material. The gas product will go through 3 separations by being cooled and condensed first with a cooler and condenser, then separated using a drum separator 2 times and separated again using an absorber to take the remaining hydrofluoric acid with the water from the utility. Inside the absorber, a spontaneous chemical reaction occurs between  $\text{HF}$  and  $\text{SiF}_4$  which produces a side product in the form of  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ . Furthermore, hydrofluoric acid, fluorosilicate acid, and water from the accumulator will flow to the heater to increase the temperature to  $96.4^\circ\text{C}$  before being fed into the distillation tower. In the distillation tower, a separation occurs which produces hydrofluoric acid as the top product which is the main product, and fluorosilicate acid and water as the bottom product which is a side product.*

*This factory was established in the JIPE Gresik industrial area, East Java. This factory requires 6017909 tonnes/year of water and 27336050.3572 kWh/year of electricity with a total of 230 workers. This factory requires several cost guarantees and an investment required by the factory of \$ 8,303,918.40 + Rp 195.564.140.596,17 for fixed capital + \$ 7.269.340.78 + Rp 3,359,919,847.32 for working capital, and \$ 8,999,569.18 + IDR 16,703,237,229.54 for general expenses. On the other hand, the factory will get revenue from sales of \$ 67,001,975.29. This factory is classified as a high-risk chemical industry type factory with ROI before tax of 44.18%, ROI after tax of 33.96%, POT before tax of 1.87 years, POT after tax of 2.11 years, BEP of 48.75%, SDP 29.90%, and DCFRR 31.77%. Based on the value of these economic parameters, this factory is attractive from an economic point of view and deserves further study.*

**Keywords:** Hydrofluoric Acid, Sulfuric Acid, Fluorspar