

INTISARI

Etilendiamin merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan di industri dan memiliki manfaat yang cukup banyak. Dalam kehidupan sehari-hari, etilendiamin digunakan sebagai bahan dasar pembuatan fungisida, insektisida, *chelating agent*, surfaktan, *solvent* dalam industri migas, industri tekstil, dan *bleach activator*. Kebutuhan etilendiamin di Indonesia cukup banyak berdasarkan dari jumlah impor etilendiamin jauh lebih banyak daripada eksportnya. Pada tahun 2018, jumlah impor etilendiamin mengalami peningkatan yang cukup pesat yaitu dari 3343 ton menjadi 8155 ton. Sedangkan jumlah ekspor etilendiamin di Indonesia hanya sekitar 19 ton pada tahun 2016.

Prarancangan pabrik etilendiamin ini bertujuan untuk memenuhi permintaan etilendiamin di dalam negeri. Pabrik etilendiamin dirancang dengan kapasitas 20000 ton/tahun dan direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Prarancangan ini selain etilendiamin diperoleh juga produk samping berupa dietilentriamin sebanyak 3856,64 ton/tahun. Supaya dapat memproduksi produk tersebut diperlukan bahan baku utama berupa monoetanolamin sebanyak 24455,31 ton/tahun, amonia sebanyak 16135,52 ton/tahun, dan bahan baku pendukung berupa air sebanyak 11289,68 ton/tahun.

Proses ini dilakukan dengan menggunakan reaksi amonolisis yaitu dengan mereaksikan senyawa *amine* berupa monoetanolamin dengan amonia. Reaksi ini dijalankan menggunakan *fixed bed reactor* pada tekanan 30 atm dan suhu 300°C. Reaksi ini berlangsung pada fasa gas, eksotermis, dan adiabatik. Untuk memisahkan bahan yang tidak bereaksi, produk utama, dan produk samping supaya diperoleh etilendiamin dengan kadar 99,7%wt, digunakan tiga buah menara distilasi sebagai unit purifikasi. Sebelum menuju menara distilasi, hasil reaksi diembunkan dan diekspansikan yang kemudian dipisahkan menggunakan *knock-out drum* untuk memisahkan amonia yang tidak ikut bereaksi agar di daur ulang kembali.

Pabrik ini direncanakan akan didirikan di JIPE, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur dengan luas lahan sebesar 50000 m² dan jumlah karyawan sebanyak 267 orang. Kebutuhan utilitas untuk menjalankan pabrik ini terdiri dari listrik sebanyak 4847,6 kW dan bahan bakar diesel sebanyak 81,38 m³ untuk cadangan

selama 3 hari. Sedangkan kebutuhan air untuk proses adalah sebanyak 233756,8 kg/jam dan kebutuhan udara tekan sebanyak 1200 kg/jam.

Untuk menjalankan produksi, dibutuhkan modal tetap sebesar \$ 36.695.521,47 + Rp 56.451.031.047,94, modal kerja sebesar \$ 34.763.494,66 + Rp 39.596.833.269,56, dan biaya produksi sebesar \$ 89.510.227,24 + Rp 191.976.949.709,50. Berdasarkan analisis kelayakan ekonomi yang dilakukan, pabrik ini termasuk kategori *high risk* dengan RoI sebelum pajak 48,34%, RoI setelah pajak 31,42%, POT sebelum pajak 1,75 tahun, POT setelah pajak 2,48 tahun, BEP 43,46%, SDP 29,29%, dan DCFRR 39,94%. Berdasarkan nilai-nilai diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci : Etilendiamin, reaksi amonolisis, *fixed bed reactor*

ABSTRACT

Ethylenediamine is a well known chemical in the industry and has many varieties of applications. For daily life, ethylenediamine is used as a basic compound to make fungicides, insecticides, chelating agents, surfactants, solvents for oil & gas, textile industry, and bleach activator. The demand for ethylenediamine in Indonesia is considered high based on the total of ethylenediamine import is higher than the total of export. In 2018, the total import of ethylenediamine is increasing significantly amount up to 8155 tons from just 3343 tons in 2016. Whereas the total of export is only 19 tons in 2016.

The Preliminary design of the ethylenediamine plant aims to fulfill the country's demand for ethylenediamine. This plant is designed to produce 20000 tons/year of ethylenediamine and to be operated continuously for 330 days/year and 24 hours/day. Furthermore, besides producing ethylenediamine, this plant also produces byproducts which are diethylenetriamine up to 3856,64 tons/year. To produce ethylenediamine, this plant needs raw material 24455,31 tons/year of monoethanolamine, 16131,52 tons/year of ammonia, and support raw material 11289,68 tons/year of water

This process is achieved by using an ammonolysis reaction with reacting amine compounds such as monoethanolamine with ammonia. This reaction is operated by using a fixed bed reactor at the pressure of 30 atm and the temperature of 300°C. This reaction occurs in the gas phase, exothermic, and adiabatic. To separate unreacted compound, main product, and byproduct to get 99,7%wt purity of ethylenediamine, three units distillation column are required as a purification unit. Before entering the distillation column, the products should be condensed and expanded, then it is separated using a knock-out drum to separate ammonia which can not react for recycling later on next step.

This plant will be constructed in JIPE's Industrial Estate, Gresik Regency, Province East Java with the required area of 50000 m², and 267 employees are needed. The utility to operate this plant consists of electricity consumed up to 4847,6 kW and 81,38 m³ of diesel fuel which is needed as secondary energy for

three days. Whereas the total water for the process is up to 233756,8 kg/hr and air pressure is up to 1200 kg/hr.

In production process, the required fixed capital is \$ 36.695.521,47 + Rp 56.451.031.047,94, the required working capital is \$ 34.763.494,66 + Rp 39.596.833.269,56, and the production cost is \$ 89.510.227,24 + Rp 191.976.949.709,50. Based on the economical feasibility study, this plant is classified as high risk plant with 48,34% of RoI (before taxes), 31,42% of RoI (after taxes), 1,75 years of POT (before taxes), 2,48 years of POT (after taxes), 43,46% of BEP, 29,29% of SDP, and 39,94% of DCFRR. For those aspect, it can be concluded that the plant is attractive to study further.

Keyword : *Ethylenediamine, ammonolysis reaction, fixed bed reactor*