

ABSTRAK

Urea formaldehid merupakan senyawa berwujud cair atau padat yang memiliki aroma menyengat, berwarna putih susu, tidak korosif, dan larut dalam air. Senyawa dengan rumus molekul $C_2H_6N_2O_2$ ini memiliki fungsi dan kegunaan yang sangat beragam, seperti resin dan insulator. Kegunaan urea formaldehid yang sangat krusial dan minat serta kebutuhan pasar dunia cukup tinggi dan terus meningkat mendasari perancangan pabrik ini. Pabrik ini dirancang untuk beroperasi secara kontinyu 24 jam per hari selama 330 tahun dengan menghasilkan produk urea formaldehid cair sebanyak 45.000 ton/tahun.

Produksi urea formaldehid pada pabrik ini proses *batch* dikarenakan tingkat fleksibilitas proses lebih tinggi dibandingkan dengan proses kontinyu. Proses produksi urea formaldehid dimulai dengan mencampurkan dan meraksikan bahan baku urea sebanyak 16671,2990 ton/tahun dan formaldehid sebanyak 7842,2192 ton/tahun dengan bahan tambahan seperti NaOH sebanyak 24,4886 ton/tahun sebagai penekan reaksi samping dan air pada reaktor *batch* untuk menghasilkan produk *monomethylol urea* atau urea formaldehid sebagai produk utama dan *dimethylol urea* atau DMU sebagai produk samping. Reaksi bersifat eksotermis, tetapi untuk mencapai suhu optimum reaksi hingga $98,07^{\circ}\text{C}$ diperlukan tambahan pemanas menggunakan *steam* sehingga menghasilkan nilai konversi terhadap urea sebesar 91,18%. Arus produk keluar reaktor kemudian dipisahkan menggunakan *evaporator* sehingga meningkatkan kemurnian produk dari 42,35% menjadi 49,12%. Arus gas keluar *evaporator* dengan kandungan formaldehid, methanol, dan air akan dipisahkan dengan menara distilasi menghasilkan distilat dengan kandungan methanol 98,14% dengan sisa formaldehid serta *bottom* dengan kandungan air 99,82% dan 0,18% methanol.

Pabrik urea formaldehid akan dibangun di Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan luas 2 hektar dengan jumlah karyawan sebanyak 224 orang. Kebutuhan material utilitas untuk mendukung proses produksi pabrik ini meliputi air sebesar 16678,4661 kg/jam, penyedia udara untuk *boiler* dan udara instrumen sebesar 3488,0915 kg/jam, dan listrik sebesar 0,1836 MW atau *fuel oil* sebesar 312,0407 kg/jam.

Dalam membangun dan menjalankan proses produksi pabrik, dibutuhkan modal tetap (*fixed capital*) sebesar \$ 19.834.333,28 dan Rp. 580.914.899.097,78 serta modal kerja (*working capital*) sebesar \$ 9.057.863,47 dan Rp. 38.043.146.849,83. Berdasarkan jenis pabrik dan kondisi operasi, pabrik ini tergolong beresiko rendah dengan nilai ROI sebelum pajak sebesar 18,13%, ROI setelah pajak sebesar 9,06%, POT sebelum pajak sebesar 3,69 tahun, POT setelah pajak sebesar 5,54 tahun, BEP sebesar 56,69%, SDP sebesar 28,02%, dan DCFRR sebesar 18,64%. Berdasarkan parameter-parameter evaluasi ekonomi tersebut, pabrik ini menarik dari segi ekonomi dan layak dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: urea formaldehid, resin, urea, formaldehid

ABSTRACT

Urea formaldehyde is a compound that can be in liquid or solid form with a pungent odor, a milky white color, non-corrosive, and water-soluble. This compound, with the molecular formula $C_2H_6N_2O_2$, has a wide range of functions and uses, such as resin and insulator. The crucial use of urea formaldehyde and the high and increasing global market demand underlie the design of this plant. This plant is designed to operate continuously 24 hours a day for 330 days per year, producing 45,000 tons of liquid urea formaldehyde annually.

The production of urea formaldehyde in this plant is a batch process because it offers higher flexibility compared to a continuous process. The production process of urea formaldehyde begins by mixing and reacting raw materials of urea amounting to 16671,2990 tons/year and formaldehyde amounting to 7842,2192 tons/year with additional materials such as NaOH amounting to 24,4886 tons/year as a suppressant of side reactions and water in a batch reactor to produce the main product of monomethylol urea or urea formaldehyde and a by-product of dimethylol urea or DMU. The reaction is exothermic, but to reach the optimum reaction temperature of 98.07°C, additional heating using steam is required, resulting in a urea conversion rate of 91.18%. The product stream exiting the reactor is then concentrated using an evaporator, increasing the product purity from 42.35% to 49.12%. The gas stream exiting the evaporator containing formaldehyde, methanol, and water is separated using a distillation tower, resulting in a distillate containing 98.14% methanol with residual formaldehyde and a bottom stream containing 99,82% water and 0,18% methanol.

The urea formaldehyde plant will be built in Bungah District, Gresik Regency, East Java, on an area of 2 hectares with 224 employees. The utility material requirements to support the production process of this plant include water amounting to 16678,4661 kg/hour, air supply for the boiler and instrument air amounting to 3488,0915 kg/hour, and electricity amounting to 0,1836 MW or fuel oil amounting to 312,0407 kg/hour.

To build and operate the production process of the plant, a fixed capital investment of \$19.834.333,28 and Rp. 580.914.899.097,78 as well as working capital of \$9.057.863,47 and Rp. 38.043.146.849,83 are required. Based on the type of plant and operating conditions, this plant is considered low risk with a pre-tax ROI of 18,13%, post-tax ROI of 9,06%, pre-tax POT of 3,69 years, post-tax POT of 5,54 years, BEP of 56,69%, SDP of 28,02%, and DCFRR of 18,64%. Based on these economic evaluation parameters, this plant is economically attractive and feasible for further study.

Keywords: urea formaldehyde, resin, urea, formaldehyde