

INTISARI

Nitrobenzen ($C_6H_5NO_2$) atau yang biasa disebut dengan *oil of mirbane* merupakan senyawa aromatik turunan benzen yang mempunyai gugus fungsi nitro ($-NO_2$). Sifat fisif benzen yaitu berbentuk zat cair pada suhu kamar, menyerupai minyak berwarna kuning (pucat) dan mempunyai arom seperti buah *almond*. Nitrobenzen biasanya digunakan sebagai *intermediate product* untuk pembuatan anilin dan sebagai bahan peledak, pewarna anilin, pestisida, dan obat-obatan.

Proses produksi nitrobenzen dilakukan melalui proses nitrasi benzen dengan asam campuran. Asam campuran terdiri dari asam nitrat, asam sulfat, dan air dengan komposisi campuran asam nitrat <3wt%, asam sulfat 83wt%, dan air 15wt%. Asam sulfat di sini berfungsi sebagai katalisator sehingga dapat di-*recycle* kembali. Reaksi nitrasi benzen dan asam campuran ini dijalankan pada fase cair-cair dengan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk pada tekanan 1,2 atm secara adiabatik yaitu larutan masuk reaktor pada suhu $53^\circ C$ dan suhu keluar reaktor sebesar $77^\circ C$. Perbandingan benzen dan asam nitrat masuk reaktor dijaga pada perbandingan 1 : 1 (mol/mol) untuk menghasilkan konversi nitrobenzen yang maksimal. Reaksi ini akan menghasilkan produk nitrobenzen dan sedikit dinitrobenzen dengan kandungan <100 ppm. Untuk memperoleh produk nitrobenzen dengan kemurnian 99% (w/w), digunakan unit separasi dan purifikasi yaitu 2 dekanter dan 1 menara distilasi.

Pabrik ini memproduksi nitrobenzen dengan kapasitas 50.000 ton/tahun dengan kemurnian 99,9%. Kebutuhan bahan baku pabrik ini yaitu benzen sebesar 32360 ton/tahun, asam nitrat 70% sebesar 35558,54 ton/tahun, dan asam sulfat 98% sebesar 7859,96 ton/tahun. Selain itu, kebutuhan air sebesar 261.276,55 ton/tahun, listrik sebesar 6788,23 MWh/tahun, dan udara sebesar 3157,81 ton/tahun. Pabrik ini didirikan dengan kebutuhan karyawan sebanyak 180 orang dan luas tanah yang dibutuhkan sebesar 24.000 m².

Pabrik ini memerlukan *fixed capital* sebesar \$17.622.800 + Rp 111.491.729.394 dan *working capital* sebesar \$64.196.009 + Rp 27.963.887.487. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan, pabrik nitrobenzen ini tergolong ke dalam *high risk chemical industry* dengan nilai ROI sebelum pajak sebesar 46,19% dan ROI setelah pajak sebesar 22,10%. Selain itu, POT sebelum pajak sebesar 1,85 tahun, POT setelah pajak sebesar 3,22 tahun, BEP sebesar 36,69%, SDP sebesar 21,80%, dan DCFRR sebesar 25,81%. Berdasarkan evaluasi ekonomi dengan menggunakan beberapa parameter di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut dengan mempertimbangkan aspek resiko pendirian dan proses yang digunakan.

Kata kunci: nitrobenzen, benzen, asam campuran, nitrasi benzen, adiabatik

ABSTRACT

Nitrobenzene ($C_6H_5NO_2$) or commonly known as oil of mirbane is an aromatic compound derived from benzene which has a nitro ($-NO_2$) functional group. The physical properties of benzene are in the form of a liquid at room temperature, resembling a yellow (pale) oil and have an almond-like aroma. Nitrobenzene is usually used as an intermediate product for the manufacture of aniline and as explosives, aniline dyes, pesticides, and drugs.

The nitrobenzene production process is carried out through the nitration process of benzene with mixed acids. The mixed acid consisted of nitric acid, sulfuric acid, and water with a mixed composition of <3wt% nitric acid, 83wt% sulfuric acid, and 15wt% water. Sulfuric acid here functions as a catalyst so that it can be recycled again. The nitration reaction of benzene and mixed acid was carried out adiabatically in a liquid-liquid phase using a continuous stirred tank reactor (CSTR) at a pressure of 1.2 atm. The solution has an inlet temperature of 53°C and outlet temperature of the reactor at 77°C. The ratio of benzene and nitric acid entering the reactor is kept at a ratio of 1 : 1 (mol/mol) to produce maximum nitrobenzene conversion. This reaction will produce nitrobenzene and a small amount of nitrobenzene with a content (<100 ppm). To obtain nitrobenzene products with a purity of 99% (w/w), separation and purification units were used, namely 2 decanters and 1 distillation tower.

This plant produces nitrobenzene with a capacity of 50,000 tons/year with a purity of 99.9%. The raw material needs of this factory are benzene at 32360.1015 tons/year, nitric acid at 70% at 35558.5355 tons/year, and sulfuric acid at 98% at 7859.9582 tons/year. In addition, the need for water is 261,276.5543 tons/year, electricity is 6788.2318 MWh/year, and air is 3157.8078 tons/year. This factory was established with the needs of 180 employees and the required land area of 24,000 m².

This factory requires a fixed capital of \$17,622,800.39 + IDR 111,491,729,394.09 and a working capital of \$64,196,009.14 + IDR 27,963,887,487.45. Based on the economic evaluation carried out, this nitrobenzen plant is classified as a high risk chemical industry with an ROI before tax of 46.19% and an ROI after tax of 22.10%. In addition, POT before tax is 1.85 years, POT after tax is 3.22 years, BEP is 36.69%, SDP is 21.80%, and DCFRR is 25.81%. Based on the economic evaluation using some of the parameters above, it can be concluded that this factory is attractive and deserves to be studied further by considering the risk aspects of the establishment and the process used.

Key words: nitrobenzene, benzene, mixed acid, nitration of benzen, adiabatic