

DESAIN PROYEK BENZENA DARI TOLUENA DAN
HIDROGEN DENGAN PROSES HIDRODEALKILASI TERMAL
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Laura Lingguina Sugianto, Ella Puspita Sari, Alyssa Miranda
Department of Chemical Engineering, University of Surabaya

Contributor:

Endang Srihari Mochni, M.Sc.

Pra Cipta Buana Wahyu Mustika, M.Eng.

ABSTRACT

C₆H₆, also identified as benzene, is a liquid hydrocarbon compound frequently employed as a primary substance in the production of various chemical goods. The process of generating benzene involves thermal hydrodealkylation, where toluene and hydrogen react at elevated temperatures and pressures. This method is preferred due to its ability to minimize by-product formation, resulting in a substantial yield of benzene. Moreover, this method is deemed more cost-effective as it eliminates the need for a catalyst. The production of benzene involves three sequential phases: raw material preparation, thermal hydrodealkylation, and product purification. During the raw material preparation stage, toluene and hydrogen gas are subjected to heating and compression, reaching temperatures of 633°C and a pressure of 33.95 atm. Subsequently, the feed undergoes a reaction within a plug flow reactor, serving as the site for the thermal hydrodealkylation process. Additionally, a distillation procedure is employed to acquire benzene products and biphenyl by-products. The manufacturing facility, equipped with a production capacity of 55,000 tons per year and employing 105 individuals, requires annual raw material quantities of 104,179,720 kg for toluene and 1,052,320.41 kg for hydrogen. The capital for this benzene production process is structured with 60% from internal funds and 40% through borrowed capital, featuring an annual interest rate of 7.9% and an inflation rate of 2.5%. Based on the findings of the economic analysis, the overall investment capital amounted to IDR 513,601,309,426.60, with an Internal Rate of Return (IRR) standing at 58.64%. The Payback Period (POT) is estimated to be 2.88 years from the commencement of construction, and the Break Even Point (BEP) corresponds to 52.55% of the production capacity.

Keywords : Benzene, Toluene, Hydrogen, Thermal hydrodealkylation

DESAIN PROYEK BENZENA DARI TOLUENA DAN
HIDROGEN DENGAN PROSES HIDRODEALKILASI TERMAL
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Laura Lingguina Sugianto, Ella Puspita Sari, Alyssa Miranda
Departemen Teknik Kimia, Universitas Surabaya

Pembimbing :

Endang Srihari Mochni, M.Sc.

Pra Cipta Buana Wahyu Mustika, M.Eng.

ABSTRAK

C_6H_6 atau biasa dikenal dengan benzena merupakan senyawa hidrokarbon berbentuk cair dan biasa digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk kimia lain. Benzena diproduksi dengan proses hidrodealkilasi termal dengan mereaksikan toluena dan hidrogen pada suhu dan tekanan tinggi. Hidrodealkilasi termal dipilih karena produk samping yang dihasilkan lebih rendah dengan *yield* benzena yang tinggi. Selain itu, proses ini dinilai lebih ekonomis karena tidak membutuhkan katalis. Produksi benzena dibagi menjadi 3 tahap, yakni proses persiapan bahan baku, proses hidrodealkilasi termal, dan proses pemurnian produk. Pada persiapan bahan baku, toluena dan gas hidrogen akan dipanaskan dan dikompresi hingga mencapai $633^{\circ}C$ dan tekanan 33,95 atm. Selanjutnya umpan direaksikan menggunakan *plug flow reactor* sebagai tempat berlangsungnya proses hidrodealkilasi termal. Selanjutnya, produk benzena dan produk samping bifenil diperoleh melalui proses distilasi. Dengan kapasitas produksi sebesar 55.000 ton/tahun dan tenaga kerja sebanyak 105 orang, diperlukan bahan baku toluena dan hidrogen 104.179.720 kg/tahun dan 1.052.320,41 kg/tahun. Proses pembuatan benzena ini memiliki modal yang berasal dari 60% modal sendiri dan 40% modal pinjaman dengan bunga sebesar 7,9%/tahun dan laju inflasi sebesar 2,5%. Dari hasil analisa ekonomi, diperoleh total modal investasi sebesar Rp513.601.309.426,60, IRR sebesar 58,64%, POT 2,88 tahun sejak konstruksi, dan *Break Even Point* (BEP) 52,55 % dari kapasitas produksi.

Kata Kunci : Benzena, Toluena, Hidrogen, Hidrodealkilasi termal