



**PROJECT DESIGN OF CYCLOHEXANE FACTORY WITH BENZENE
HYDROGENATION PROCESS CAPACITY 36,134 TON/YEAR**

Name:

Rizka Dewi Wulansari

Fredrik Chandra

Daud Hernoud C Loudoe

Chemical Engineering

Contributor :

Ir. Natalia Suseno, M.SI.

DR. IR. Emma Savitri, S.T., M.Sc., IPM

ABSTRACT

Cyclohexane is widely used as a raw material for the production of adipic acid and caprolactam, and functions as a non-polar solvent, insecticide, and plasticizer to increase flexibility and facilitate the plastic processing process. To meet import needs and opportunities, a Cyclohexane plant with a capacity of 36,134 tons/year was designed with benzene and hydrogen gas as raw materials and using a catalyst in the form of nickel rane. The advantage of this process with rane nickel catalyst is that it has a simpler process that requires low costs, but is able to obtain large quantities of cyclohexane product with high purity, which is 98%.

The location of this factory is planned in Gresik, East Java with an area of 50,430 m². This is because the area is an industrial area and is close to the supply of raw materials. The workforce required for this factory is 82 employees in the form of a limited liability company (LLC) led by a president director.

The reaction for the formation of cyclohexane with the hydrogenation of benzene consists of a hydrogenation reaction step. The hydrogenation reaction between benzene and hydrogen gas takes place in a fixed bed multitube reactor (R-210) at a temperature of 150°C and a pressure of 30 atm. The conversion for this reaction is 99%. The process steps include the preparation of raw materials for benzene and hydrogen gas, product formation in the reactor and product purification. The purification of the product is carried out by a flash drum separator. The factory process support units include water, steam, electric power, and fuel supply units. The factory is also supported by a laboratory that controls the quality



of raw materials and products as well as factory waste materials in the form of liquids and gases.

The Cyclohexane plant is planned to operate continuously 24 hours per day on 300 working days a year with a production capacity of 36,134 tons/year. The following are the data of the Cyclohexane plant:

- Operating system : Continuous
- Operation time : 300 working days/year : 24 hours/day
- Production capacity : 36,134 tons/year
- Main raw materials
 - Benzene : 32,883,870 tons/year
 - Hydrogen gas : 3,250,361 tons/year
 - Raney Nickel Catalyst : 18,067,118 ton/year
- Product purity : 98%
- Utilities
 - Water : 448,809.84 m³/year
 - Fuel (diesel oil): 659,957.14 L/year
 - Electricity : 7,596,000 kWh/ year
 - Alum : 61,783 kg/year
 - Acid resin: 6,815.06 L/year
 - Basic resin: 7,971.94 L/year
- Factory location : Gresik, East Java
- Factory area : 50,430 m²
- Total workforce : 82 people
- Construction period : 2 years
- Financing
 - Fixed capital (FCI): Rp. 214.181.168.884.63
 - Working capital (WCI): Rp. 23,797,907,753.85
 - Total investment (TCI): Rp. 237,979,076,538.48
 - Total production cost (TPC): Rp. 656,102,571,638.05
 - Sales per year : Rp. 779,312,818,200.00
- Economic analysis
 - Rate of equity (ROE): 24.17%
 - Internal rate of return (IRR): 18.52%
 - Payout time (POT): 1 year 7 months
 - Break even point (BEP): 31.57 %



DESAIN PROYEK PABRIK SIKLOHEKSANA DENGAN PROSES HIDROGENASI BENZENA KAPASITAS 36.134 TON/TAHUN

Nama:

Rizka Dewi Wulansari

Fredrik Chandra

Daud Hernoud C Loudoe

Teknik Kimia

Pembimbing :

Ir. Natalia Suseno, M.SI.

DR. IR. Emma Savitri, S.T., M.Sc., IPM

INTISARI

Sikloheksana banyak digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi asam adipat dan kaprolaktam, serta berfungsi sebagai pelarut non-polar, insektisida, dan plasticizer yang berguna untuk menambah fleksibilitas dan memudahkan dalam proses pengolahan plastik. Untuk memenuhi kebutuhan impor dan adanya peluang maka dirancang pabrik Sikloheksana dengan kapasitas 36.134 ton/tahun dengan bahan baku benzene dan gas hidrogen serta menggunakan katalis berupa raney nikel. Keunggulan proses ini dengan katalis rane nikel adalah memiliki proses yang lebih sederhana sehingga memerlukan biaya rendah, tetapi mampu memperoleh produk sikloheksana dengan jumlah yang besar dengan kemurnian tinggi, yaitu 98%

Lokasi pabrik ini direncanakan di Gresik, Jawa Timur dengan luas area 50.430 m². Hal ini karena daerah tersebut merupakan daerah industr dan dekat dengan suplai bahan baku. Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pabrik ini 82 karyawan dengan bentuk badan usaha perseroan terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang direktur utama.



Reaksi pembentukan Sikloheksana dengan proses hidrogenasi benzena terdiri dari tahap reaksi hidrogenasi. Reaksi hidrogenasi antara benzene dan gas hidrogen berlangsung dalam reaktor *fixed bed multitube* (R-210) pada suhu 150°C dan tekanan 30 atm. Konversi untuk reaksi ini adalah 99% . Tahapan proses meliputi persiapan bahan baku benzene dan gas hidrogen, pembentukan produk dalam reaktor dan pemurnian produk. Pemurnian produk dilakukan oleh separator *flash drum*. Unit pendukung proses pabrik meliputi unit pengadaan air, *steam*, tenaga listrik, dan bahan bakar. Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk serta bahan buangan pabrik bahan buangan pabrik berupa cairan dan gas.

Pabrik Sikloheksana ini direncanakan akan beroperasi secara kontinyu selama 24 jam per hari pada 300 hari kerja dalam setahun dengan kapasitas produksi 36.134 ton/tahun. Berikut adalah data-data pabrik Sikloheksana:

- Sistem operasi : Kontinyu
- Lama operasi : 300 hari kerja/tahun : 24 jam/hari
- Kapasitas produksi : 36.134 ton/tahun
- Bahan baku utama
 - Benzena : 32.883,870 ton/tahun
 - Gas Hidrogen : 3.250,361 ton/tahun
 - Katalis Raney Nikel : 18.067,118 ton/tahun
- Kemurnian produk : 98%
- Utilitas
 - Air : 448.809,84 m³/tahun
 - Bahan bakar (diesel oil) : 659.957,14L/tahun
 - Listrik : 7.596.000 kWh/ tahun
 - Tawas : 61.783 kg/tahun
 - Resin asam : 6.815,06 L/tahun
 - Resin basa : 7.971,94 L/tahun
- Lokasi pabrik : Gresik, Jawa Timur
- Luas pabrik : 50.430 m²
- Jumlah tenaga kerja : 82 orang



- Masa konstruksi : 2 tahun
- Pembiayaan
 - Modal tetap (FCI) : Rp. 214.181.168.884,63
 - Modal kerja (WCI) : Rp. 23.797.907.753,85
 - Investasi total (TCI) : Rp. 237.979.076.538,48
 - Biaya produksi total (TPC) : Rp. 656.102.571.638,05
 - Hasil penjualan per tahun : Rp. 779.312.818.200,00
- Analisa ekonomi
 - *Rate of equity* (ROE) : 24,17 %
 - *Internal rate of return* (IRR) : 18,52 %
 - *Payout time* (POT) : 1 tahun 7 bulan
 - *Break even point* (BEP) : 31,57 %

