



**DESAIN PROYEK DIMETHYL PHTHALATE DARI PHTHALIC
ANHYDRIDE DAN METHANOL DENGAN KATALIS ASAM SULFAT
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

Gloria Tifany Masui (160219055)

Felia Azzahra Ivony (160219056)

Pradiksa Pratyahara Kirana (160219060)

Teknik Kimia

Pembimbing:

Ir. Natalia Suseno, M.Si.

Pra Cipta Buana Wahyu Mustika, S.T., M.Eng.

ABSTRAK

Dimethyl phthalate (DMP) adalah senyawa kimia dengan rumus molekul $C_{10}H_{10}O_4$ yang berbentuk cair seperti minyak, berwarna kuning muda, dan berbau aromatik. Pada umumnya, DMP digunakan sebagai komponen dalam pembuatan *nitrocellulose* dan *cellulose acetate rubber* (sebagai *plasticizer*). Selain itu, DMP juga digunakan dalam pembuatan *propellant*, *lacquers*, plastik, karet, pelapis kaca, dan produk lainnya. Proses pembuatan DMP hanya dapat dilakukan melalui proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat, dengan atau tanpa tambahan senyawa *promoter dimethyl sulfate*. Proses tanpa tambahan senyawa *promoter* dipilih karena tersedia data konversi reaksi yang lebih lengkap, tidak diperlukan distilasi pada tekanan vakum, biaya bahan yang lebih ekonomis, serta telah mampu menghasilkan produk DMP dengan kemurnian yang tinggi.

Produksi DMP dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap *pre-treatment*, sintesis produk, dan pemurnian produk. Pada tahap *pre-treatment*, dilakukan pencampuran *phthalic anhydride* padat dan *anhydrous methanol* 99,8% di *Mixing Tank* I hingga larut. Selanjutnya, hasil pencampuran tersebut dipanaskan hingga suhu $93^{\circ}C$ dan diumpungkan menuju *Reaktor Batch* I bersama tambahan katalis asam sulfat 95% untuk pembentukan *monomethyl phthalate* (MMP) pada tekanan 2 atm. Kemudian,



produk yang terbentuk dipanaskan hingga suhu 130°C dan diumpankan menuju Reaktor *Batch* II untuk bereaksi lagi untuk membentuk produk DMP pada tekanan 5 atm. *Anhydrous methanol* yang masih tersisa dipisahkan di Menara Distilasi dan di-*recycle* kembali menuju *Mixing Tank* I. Sisa produk lainnya dinetralkan dengan NaOH 20%, dicuci dengan air untuk melarutkan sisa-sisa pengotor pada produk DMP, dan produk DMP dengan kemurnian 99% dapat dipisahkan dengan dekanter.

Data-data pabrik *dimethyl phthalate* adalah sebagai berikut:

- a) Sistem operasi : kontinyu
- b) Waktu operasi : 330 hari/tahun
: 24 jam/hari
- c) Kapasitas produksi : 10.000 ton/tahun
- d) Kemurnian produk utama : 99% (b/b)
- e) Kebutuhan bahan baku dan katalis
 - *Phthalic anhydride* : 9.534.476,5436 kg/tahun
 - Metanol : 3.508.164,6841 kg/tahun
 - Asam sulfat : 190.689,5309 kg/tahun
- f) Utilitas
 - Air sanitasi : 1650 m³/tahun
 - Air sungai : 23.962,8972 m³/tahun
 - Etilen glikol : 694.774,0262 kg/tahun
 - *Refrigerant* (HFC-134a) : 517.362,7449 kg/tahun
 - Bahan bakar (*diesel oil*) : 1.587.061,8307 kg/tahun
 - Listrik : 283.816,3245 kWh/tahun
 - Tawas : 142,4271 kg/tahun
 - Poliakrilamida : 7,1889 kg/tahun
 - Resin kation : 3.667,2459 L/tahun
 - Resin anion : 21.004,1996 L/tahun
 - *Steam* : 1.417,2172 m³/tahun
- g) Lokasi pabrik : *Modern Cikande Industrial Estate*, Banten
- h) Luas pabrik : 3.098 m²
- i) Jumlah tenaga kerja : 79 orang



j) Pembiayaan

- FCI : Rp 398.152.558.937
- WC : Rp 70.262.216.282,97
- TCI : Rp 468.414.775.219,79
- TPC : Rp 296.857.660.665,40
- Penjualan per tahun : Rp 450.364.050.000,00

k) Analisa ekonomi

- RoE : 55,2%
- IRR : 46,4%
- POT : 4,4 tahun
- BEP : Kapasitas 42,88%

Berdasarkan uraian di atas, diperoleh bahwa desain proyek pabrik *dimethyl phthalate* layak didirikan dari segi teknis, legalitas, hubungan masyarakat, ekonomis, dan lingkungan.



**PROJECT DESIGN OF DIMETHYL PHTHALATE PLANT FROM
PHTHALIC ANHYDRIDE AND METHANOL BY SULFURIC ACID
CATALYST WITH PRODUCTION CAPACITY OF
10.000 TONNES/YEAR**

Gloria Tiffany Masui (160219055)

Felia Azzahra Ivony (160219056)

Pradiksa Pratyahara Kirana (160219060)

Chemical Engineering

Contributor:

Ir. Natalia Suseno, M.Si.

Pra Cipta Buana Wahyu Mustika, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

Dimethyl phthalate (DMP) is a chemical compound with the molecular formula of $C_{10}H_{10}O_4$ which has the form of liquid like oil, light yellow in color, and has an aromatic smell. In general, DMP is used as a component in the manufacture of nitrocellulose and cellulose acetate rubber (as a plasticizer). In addition, DMP is also used in the manufacture of propellant, lacquers, plastics, rubber, glass coatings, and other products. The process of making DMP can only be done through an esterification process using a sulfuric acid catalyst, with or without the addition of a dimethyl sulfate promoter compound. The process without the addition of promoter compounds was chosen because it provides more complete reaction conversion data, does not require distillation under vacuum pressure, has more economical material costs, and has been able to produce DMP products with high purity.

DMP production is divided into 3 stages, namely the pre-treatment stage, product synthesis, and product purification. In the pre-treatment stage, solid phthalic anhydride and 99.8% anhydrous methanol were mixed in Mixing Tank I until dissolved. Furthermore, the results of the mixture were heated to a



temperature of 93°C and fed to the Batch I Reactor with the addition of a 95% sulfuric acid catalyst to form monomethyl phthalate (MMP) at a pressure of 2 atm. Then, the product formed is heated to a temperature of 130°C and fed to the Batch II Reactor to react again to form DMP products at a pressure of 5 atm. The remaining anhydrous methanol is separated in the Distillation Tower and recycled back to Mixing Tank I. The rest of the product is neutralized with 20% NaOH, washed with water to dissolve the remaining impurities in the DMP product, and the DMP product with 99% purity can be separated using a decanter.

Factory data of dimethyl phthalate are as follows:

- a) Operation System : continuous
- b) Operation Time : 330 days/year
: 24 hours/day
- c) Production Capacity : 10.000 ton/year
- d) Main Product Purity : 99% (b/b)
- e) Raw Materials and Catalyst Required:
 - Phthalic anhydride : 9.534.476,5436 kg/year
 - Methanol : 3.508.164,6841 kg/year
 - Sulfuric Acid : 190.689,5309 kg/year
- f) Utility
 - Sanitation water : 1650 m³/year
 - River water : 23.962,8972 m³/year
 - Ethylene Glycol : 694.774,0262 kg/year
 - Refrigerant (HFC-134a): 517.362,7449 kg/year
 - Fuel (diesel oil) : 1.587.061,8307 kg/year
 - Electricity : 283.816,3245 kWh/year
 - Alum : 142,4271 kg/year
 - Polyacrylamide : 7,1889 kg/year
 - Cation Resin : 3.667,2459 L/year
 - Anion Resin : 21.004,1996 L/year
 - Steam : 1.417,2172 m³/year
- g) Factory Location : Modern Cikande Industrial Estate, Banten



- h) *Factory Area* : 3.098 m²
- i) *Total Manpower* : 79 *people*
- j) *Financing*
- FCI : Rp 398.152.558.937
 - WC : Rp 70.262.216.282,97
 - TCI : Rp 468.414.775.219,79
 - TPC : Rp 296.857.660.665,40
 - *Sales per year* : Rp 450.364.050.000,00
- k) *Economy Analysis*
- RoE : 55,2%
 - IRR : 46,4%
 - POT : 4,4 *year*
 - BEP : *Capacity of 42,88%*

Based on the description above, it is found that the project design for the dimethyl phthalate plant is feasible from a technical, legal, public relations, economic, and environmental perspective.