

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era industrialisasi, pertumbuhan industri di Indonesia khususnya industri kimia, dari tahun ketahun cenderung mengalami peningkatan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Seiring dengan peningkatan tersebut, maka kebutuhan akan bahan baku industri, bahan-bahan kimia maupun tenaga kerja juga akan semakin meningkat. Hal ini tentunya memacu kita untuk lebih efisien dalam melakukan terobosan-terobosan baru sehingga produk yang dihasilkan mempunyai pangsa pasar, daya saing, efektif dan efisien disamping harus ramah lingkungan.

Dimethyl Anilin ($C_6H_5N(CH_3)_2$) adalah produk intermediate yang penting dalam industri pewarna, vanillin dan cat, serta dapat digunakan sebagai stabilisator dalam industri polyester. Dimethyl Anilin menyerupai bentuk cairan berminyak yang berwarna kuning kecoklatan, larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam air.

Sampai saat ini kebutuhan Dimethyl Anilin di Indonesia seluruhnya masih dipenuhi oleh produsen luar negeri. Kebutuhan Dimethyl Anilin dari tahun ke tahun menunjukkan adanya tren kenaikan didalam negeri. Untuk memenuhi kebutuhan dimethyl anilin yang semakin meningkat maka perlu didirikan industri dimethyl anilin di Indonesia. Dengan didirikan industri dimethyl anilin diharapkan dapat memberi keuntungan antara lain:

1. Dapat menghemat devisa negara, dengan adanya pabrik Dimethyl anilin di dalam negeri maka impor dapat dikurangi dan jika berlebih dapat di ekspor.
2. Pendirian pabrik ini akan membuka lapangan kerja baru, sehingga mengurangi masalah pengangguran.

3. Selain itu pendirian pabrik Dimethyl Anilin juga akan merangsang pertumbuhan industri di Indonesia terutama industri cat, zat warna, dan yang lainnya.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah maksimum output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan kapasitas pabrik dimetyl anilin, antara lain:

1.2.1 Kapasitas Komersial

Kapasitas pabrik dimetyl anilin yang sudah beroperasi memiliki kapasitas sebesar 6.000 - 50.000 ton/ tahun. Kapasitas pabrik *dimethylaniline* yang telah beroperasi di dunia pada tahun 2017 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1.1 data pabrik *dimethylaniline* di dunia

| Produsen | Kapasitas/Ton |
|--|---------------|
| Sancai industry co.ltd, Sanghai China | 12.000 |
| Tianjin ji county, China | 6.000 |
| Ganesh Polichem, Ltd, Mulund, Mumbai, India | 50.000 |
| Setareh Rahnemoun Co, Ltd, Motanari avi, Iran | 50.000 |

Sumber : Zvi Rappoport, 2007 www.sancaiindustry.com

1.2.2 Kebutuhan dalam Negeri

Kebutuhan dimetyl anilin di indonesia setiap tahun cenderung mengalami peningkatan, sehingga indonesia masih mengimpor dimetyl anilin dari luar

negeri seperti China, Jepang, German dan India. Namun impor terbesar masih bersumber dari negara china dimana persentasenya sebesar 80% setiap tahun dari total kebutuhan. Data impor dimethyl anilin dapat dilihat pada tabel 1.2.

(sumber : un comtrade).

Tabel 1.2 Data Impor Dimetylaniline

| Tahun | Jumlah (Ton) |
|-------|----------------|
| 2009 | 627,1 |
| 2010 | 724,1 |
| 2011 | 1472,6 |
| 2012 | 2072,8 |
| 2013 | 2293,8 |
| 2014 | 1518,1 |
| 2015 | 1971,8 |
| 2016 | 1160,3 |
| 2017 | 1524 |

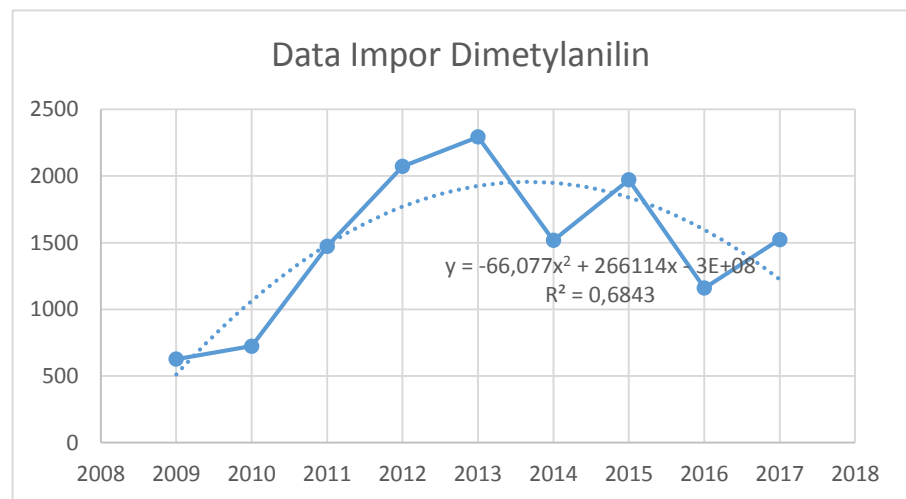
Untuk memperkirakan jumlah impor dimetylanilin pada 5 tahun mendatang yaitu pada tahun 2022 dapat digunakan metode regresi linier dan polynomial yang digambarkan pada grafik gambar 1.1 . Untuk metode regresi linier didapatkan nilai R sebesar 0,1787 dengan persamaan $y = 88,998x - 177669$. Sedangkan pada gambar 1.1 dapat dilihat bahwa dengan polynomial didapatkan nilai R sebesar 0,6843 dengan persamaan $y = -66,077x^2 + 266114x$

– $3E+08$. Nilai R yang didapat menggunakan polynomial lebih besar dan mendekati 1, oleh karena itu kita menggunakan persamaan polynomial untuk mendapatkan jumlah impor dimetylanilin pada tahun 2022 dan didapatkan sebesar 311.252 ton dengan persamaan di bawah ini :

$$Y = -66,077x^2 + 266114x - 3E+08$$

$$Y = -66,077(2022)^2 + 266114(2022) - 3E+08$$

$$Y = 311.252 \text{ ton.}$$



Gambar 1.1 Data impor Dimetylaniline tahun 2009 hingga 2017

Dari data dan hasil perhitungan perancangan pabrik dimetylaniline ini akan dibangun pabrik dengan kapasitas sebesar 20.000 ton/th dengan harapan seluruh produk kita dapat terserap didalam negeri.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan dimetyl anilin adalah methanol dan anilin. Methanol dapat diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri dengan kapasitas 660.000 ton/tahun dan anilin dapat diperoleh impor dari PT GNFC (*gujarat narmada valley fertilizer & chemical limited*) di India dengan kapasitas 35.000 ton/tahun.

Berdasarkan ketiga pertimbangan di atas maka kami merencanakan akan mendirikan pabrik dimetylaniline dengan kapasitas 20.000 Ton per tahun dengan harapan membantu memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga ketergantungan pada impor dapat dikurangi.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Rencana pabrik akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik pada umumnya sebagai berikut:

1.3.1 Faktor Primer

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1.3.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Penyediaan bahan baku relatif mudah karena bahan baku metanol tidak perlu mengimpor, melainkan dapat diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri Bontang dan Anilin diperoleh impor dari PT Rubicon, Geismar LA (USA).

1.3.1.2 Pemasaran

Produk pabrik ini merupakan bahan intermediet untuk pembuatan industri vanillin, cat, pelarut dan stabilisator. Pemasarannya diharapkan untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri sehingga pabrik dipilih dekat pelabuhan.

1.3.1.3 Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Bontang merupakan kawasan industri, maka kebutuhan tersebut diharapkan dapat dipenuhi dengan mudah.

1.3.1.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Bontang akan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak disekitar lokasi pabrik tersebut.

1.3.1.5 Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat maupun laut.

1.3.2 Faktor Sekunder

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor faktor sekunder meliputi :

1.3.2.1 Perluasan Area Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada kota Bontang, Kalimantan Timur yang relatif tidak padat penduduknya sehingga masih memungkinkan perluasan area pabrik.

1.3.2.2 Perijinan

Lokasi pabrik dipilih di daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal hal yang perlu diperhatikan antara lain ;

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah se-efisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

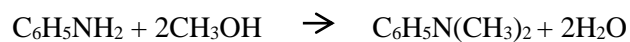
1.3.2.3 Prasarana dan fasilitas sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

1.4 Tinjauan Pustaka

Dimethylaniline (DMA) adalah senyawa kimia organik, turunan tersubstitusi dari anilin. Senyawa tersebut memiliki rumus kimia $C_8H_{11}N$. Cairan berminyak ini tidak berwarna ketika murni, tetapi sampel komersial sering berwarna kuning.

Nama lain dari *Dimethylaniline* adalah *N-N Dimethylaniline*, *Dimethylbenzeneamine*, *Dimethylphenylamine*, dan *N-N Dimethylphenylamine*. *N, N-Dimethylaniline* tersedia secara komersial dengan kemurnian 99,7%, dengan kandungan aniline sebesar 0,3% (Buffalo Color Corp.1992). Secara umum reaksi pembuatan *Dimethylaniline* dari methanol dan aniline dengan bantuan katalis dapat di sajikan sebagai berikut :



Penentuan panas reaksi berjalan secara eksotermis atau endotermis dapat dihitung dengan perhitungan panas pembentukan standar ($\Delta H^{\circ}f$) pada tekanan $P = 1$ tam dan $T = 298$ K. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (\Delta HR^0) &= (\sum \Delta Hf^0)_{\text{produk}} - (\sum \Delta Hf^0)_{\text{reaktan}} \\ &= (\Delta Hf^0 C_6H_5N(CH_3)_2 + \Delta Hf^0 H_2O) - (\Delta Hf^0 CH_3OH + \Delta Hf^0 C_6H_5NH_2) \\ &= ((-201188,93) + (-241800,00)) - (100264,23 + 86688,98) \\ &= -629942,15 \text{ Kj/Kmol} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan dilihat bahwa (ΔHR^0_{298}) bernilai negatif sehingga reaksi ini bersifat eksotermis. *Dimethylaniline* dapat dideteksi di udara dengan adsorpsi pada silika gel, desorpsi dengan etanol dan analisis dengan kromatografi gas dan deteksi ionisasi nyala. Batas dari Deteksi adalah 1011 g / sampel (Eller, 1985).

Dimethylaniline atau DMA pertama kali diproduksi dalam skala industri dengan cara metylasi anilin oleh methanol dalam fase cair sejak tahun 1866. Sedangkan methylasi anilin menjadi DMA yang dilakukan pada fase gas mulai dikembangkan melalui penelitian oleh National Chemical Laboratory, NCL di Poona India. Pilot plant untuk proses fase gas ini didirikan pada tahun 1975 di Bombay dengan kapasitas 400 ton/tahun.

Kegunaan dari N-N Dimetylaniline diantaranya:

1. Sebagai bahan intermediet dalam pembuatan pewarna, keton dan vanillin.
2. Sebagai pelarut di industri khusus, vulkanisasi karet dan stabilizer polyester.
3. Sebagai pembersih asam dalam sintesis penicillin dan sefalosporin.

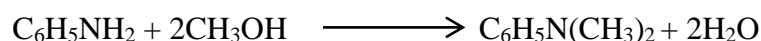
Sumber : (Sax & Lewis, 1987)

N, N-Dimethylaniline diproduksi oleh beberapa perusahaan di dunia. Perusahaan masing-masing satu di Perancis, Jerman, Hungaria, Korea, Spanyol dan Amerika Serikat, dua perusahaan di China dan Inggris dan empat perusahaan di India (*Chemical Information Services*, 1991).

Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan pembuatan Dimethyl Anilin dapat dilakukan dengan dua proses, yaitu proses fase cair dan fase gas. Gambaran kedua proses tersebut adalah sebagai berikut:

1.4.1 Proses Fase Cair

Pembuatan Dimethyl Anilin fase cair dari Anilin dan Methanol merupakan proses metylisasi Anilin menjadi Dimethyl Anilin dengan menggunakan katalisator H_2SO_4 . reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi berlangsung secara non isothermal dan berlangsung dalam Reaktor Tangki Berpengaduk dengan tekanan tinggi (27 atm) dan suhu reaksi sekitar

180-200 °C. Penggunaan katalisator asam sulfat dapat menimbulkan kerugian pada alat proses yang digunakan seperti pada reaktor, karena menyebabkan korosi.

Konversi Anilin menjadi DMA pada proses fase cair ini adalah 76 % dan disamping reaksi utama, ada reaksi pembentukan yang lain yaitu pembentukan Monomethyl Anilin, Dimethyl eter dan substitusi nuklir yaitu terbentuknya Metil p-toluidine. Pemakaian Anilin dan methanol pada fase cair ini menggunakan perbandingan 1 : 3 , sedangkan perbandingan Anilin dengan Asam sulfat adalah 1 : 0,0855. Katalisator Asam Sulfat penanganan selanjutnya adalah dengan menggunakan larutan NaOH sehingga terbentuk Na_2SO_4 . (Doraiswamy & Krishnan, 1981)

1.4.2 Proses Fase Gas

Proses fase gas pada dasarnya sama dengan proses fase cair, Anilin direaksikan dengan Methanol yang keduanya dalam bentuk gas. Reaksi dilaksanakan dalam Reaktor Fixed Bed atau Multitube (RFBM) dengan menggunakan katalisator Alumina. Proses ini meningkatkan selektivitas Anilin. Kelebihan lain proses fase gas ini adalah bahwa reaksi dilangsungkan pada tekanan 1 atmosfer dan karena tidak menggunakan Asam sebagai katalisatornya, maka konstruksi reaktornya menjadi lebih murah.

Reaksi fase gas berlangsung pada suhu antara 285 - 325 °C dan metanol yang digunakan berlebihan. Nilai lebih dari proses fase gas adalah bahwa konversi Anilin yang dicapai untuk menjadi DMA adalah sebesar 95,5%. Rasio molar methanol dan anilin yang digunakan yaitu 10:1. (K. Tanabe, 1989).

Reaksi dilakukan dalam reaktor yang bekerja secara non isothermal non adiabatik. Konsekuensi proses non isothermal ini maka untuk menstabilkan suhu proses digunakan thermal fluid yang cocok untuk suhu reaktor.

1.4.3 Pemilihan Proses

Dari tinjauan pustaka diketahui bahwa proses pembuatan *Dimethylaniline* bisa dilakukan melalui dua cara, yaitu proses fase gas dan proses fase cair.

Perbandingan Perbandingan antara kedua proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut:

Tabel 1.3 Perbandingan Proses Pembuatan Dimetylaniline

| Komponen | Proses fase Gas | Proses fase Cair |
|--------------|-----------------|--------------------------------|
| Konversi | 95,5% | 76% |
| Tekanan | 1 atm | 27 atm |
| Katalis | Alumina | H ₂ SO ₄ |
| Suhu operasi | 285-325 °C | 180-200 °C |

Perancangan pabrik *Dimethylaniline* ini dipilih untuk proses gas dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Proses methylasi anilin dengan fase gas memberikan konversi anilin lebih besar sebesar 95,5 % sedangkan fase cair konversinya hanya 76% saja.
- b. Proses fase gas lebih mudah berlangsung pada tekanan 1 atmosfer sedangkan pada fase cair proses berlangsung pada tekanan tinggi (27 atmosfer).
- c. Prose fase gas lebih ekonomis dalam perancangan reaktornya karena tidak menggunakan asam sebagai katalis yang pada fase cair menyebabkan korosi.

Pembentukan hasil reaksi samping tidak ada pada fase gas, sehingga tidak berpengaruh pada reaksi bila dibandingkan pembentukannya pada fase cair, yaitu terbentuknya *monomethylaniline*