

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Seiring dengan perkembangan menuju negara maju di segala bidang Indonesia diharapkan dapat turut bersaing dengan negara-negara lain di dunia. Kemajuan yang sangat pesat baik dari segi kuantitas maupun kualitas juga terasa dalam industri kimia.

Salah satu bahan industri kimia yang banyak diperlukan dalam industri adalah metil salisilat. Metil salisilat merupakan bahan yang sering digunakan dalam industri farmasi dan makanan. Sekitar  $1,8 \times 10^6$  kg metil salisilat dipakai sebagai *flavoring ingredient* dalam industri makanan.

Kebutuhan metil salisilat di Indonesia cenderung meningkat, dengan persentase peningkatan rata-rata sebesar 26,7% per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan metil salisilat dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk ekspor, sebagai salah satu alternatif ekspor non migas, maka perlu didirikannya pabrik pembuat metil salisilat dalam skala industri di Indonesia.

Pendirian pabrik tersebut selain untuk mengantisipasi kebutuhan metil salisilat dan ketergantungan dari luar negeri juga dengan pertimbangan dapat membuka lapangan kerja baru, menambah perolehan devisa negara, serta mendorong lebih berkembangnya peran industri-industri kimia yang menggunakan metil salisilat di Indonesia, misalnya : industri farmasi, industri makanan dan minuman, industri parfum dan sebagainya.

### 1.1.1. Kapasitas Rancangan

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan yaitu :

#### 1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

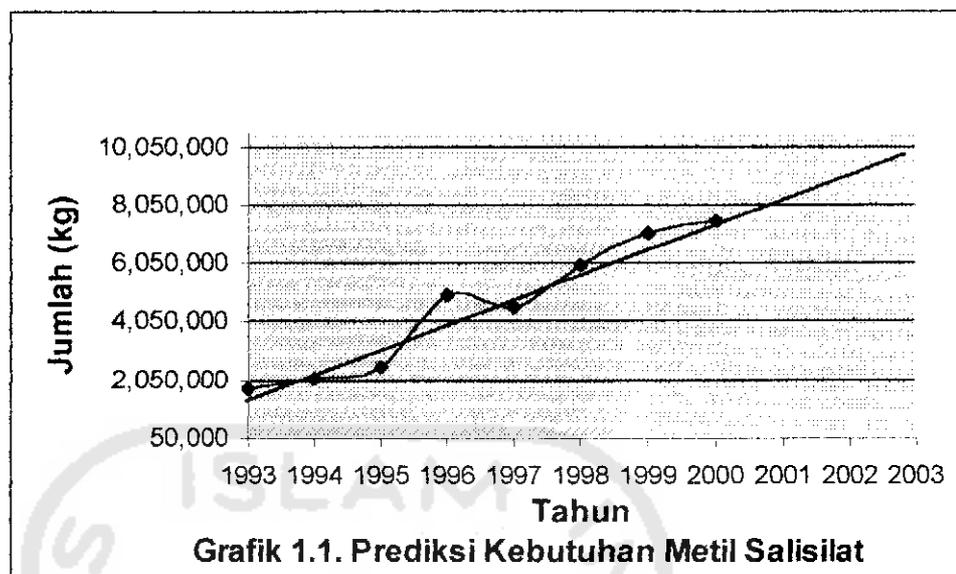
Data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia Impor” tentang kebutuhan metil salisilat di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 1.1. Data Impor Metil Salisilat Periode tahun 1993 – 2000

Tahun	Jumlah (kg)
1993	1.759.773
1994	2.087.512
1995	2.479.230
1996	4.965.875
1997	4.564.212
1998	5.979.852
1999	7.093.829
2000	7.495.492

Sumber : BPS “Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia : Impor 1993 – 2000”

Diperkirakan kebutuhan metil salisilat di Indonesia pada tahun 2003 sebesar 10.000 ton/tahun.



## 2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku metanol yang digunakan dalam pembuatan metil salisilat dapat diperoleh dari pulau Bunyu, Kalimantan Timur yang sudah beroperasi dengan kapasitas 72.000 ton/tahun. Sedangkan untuk memproduksi metil salisilat dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dibutuhkan metanol sebesar 53.454 ton/tahun.

## 3. Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi

Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi secara komersial dalam pembuatan metil salisilat antara lain : Heyden Newport Chemical Corporation (23.000 ton/tahun) dan Mefford Chemical Company (16.000 ton/tahun).

Dalam perancangan ini dipilih kapasitas produksi sebesar 30.000 ton/tahun disamping untuk mencukupi kebutuhan sendiri diharapkan dengan kapasitas ini akan terbuka peluang ekspor baru. Selain itu dengan didirikannya

pabrik metil salisilat akan memotivasi bagi berkembangnya industri hilir yang baru sehingga produk lanjutan berbahan baku metil salisilat seperti flavoring agent dalam industri makanan dan produk-produk industri farmasi lainnya tidak perlu impor.

### **1.1.2. Lokasi Pabrik**

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

#### **1.1.2.1. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik**

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. Penyediaan Bahan Baku**

Karena kebutuhan asam salisilat masih harus diimpor dari negara lain misalnya Jepang, RRC, Jerman dan Inggris, maka lokasi dipilih dekat dengan pelabuhan, sedangkan untuk kebutuhan metanol diperoleh dari Bontang, Kalimantan Timur (dari pulau Bunyu).

##### **2. Pemasaran**

Produk pabrik ini merupakan bahan baku dari beberapa industri yang terdapat di daerah Kalimantan dan sekitarnya, serta dekat dengan pulau Jawa

sebagai sentra pemasaran berbagai produk, sehingga memudahkan pemasarannya baik untuk pasar dalam maupun luar negeri.

### 3. Utilitas

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

### 4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal untuk pendirian suatu pabrik, dengan didirikannya pabrik di Kalimantan akan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak terdapat di pulau tersebut.

### 5. Transportasi

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

#### **1.1.2.2. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik**

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. Perluasan Areal Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan industri Bontang Kalimantan Timur yang relatif tidak begitu padat sehingga masih memungkinkan untuk perluasan areal pabrik.

## 2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Topografi daerah Kalimantan Timur umumnya cukup baik, karena tidak terlalu banyak pegunungan serta kondisi alam yang relatif stabil sehingga akan mempermudah pendirian dan pengembangan pabrik.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan diantaranya :

- 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 seefisien mungkin
- d. Transportasi yang baik dan efisien

## 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.

### 1.2. Tinjauan Pustaka

Metil salisilat disebut juga 2-hydroxy benzoic acid methyl ester yang mempunyai rumus molekul  $C_8H_8O_3$ . Mempunyai sifat fisis sebagai berikut :

Titik didih :  $222,2^{\circ}C$

Titik beku :  $-94,6^{\circ}C$

Melting point :  $-8,3^{\circ}\text{C}$

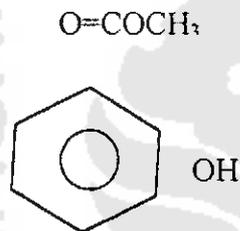
Specific gravity : 1,182

Warna : jernih, tidak berwarna

Bentuk : cair dalam suhu kamar.

Metil salisilat dapat dibuat dengan cara sebagai berikut :

metil salisilat dapat dibuat melalui reaksi esterifikasi antara metanol dengan asam salisilat dibantu katalis, dengan kondisi operasi di reaktor suhu  $50-65^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1-1,5 atm.



Gambar 1.1. Rumus bangun Methyl Salicylate

Didalam reaktor tangki berpengaduk, reaksi yang terjadi merupakan reaksi endotermis. Panas yang timbul setiap 1 gram mol metil salisilat yang terbentuk membutuhkan panas  $\Delta H_{298} = 4892 \text{ kcal/kmol}$ .

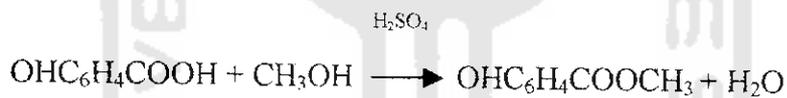
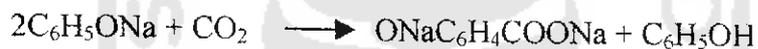
Pemurnian produk dapat dilakukan dengan cara filtrasi dan destilasi. Filtrasi diperlukan untuk memisahkan katalisator dan sisa bahan baku. Destilasi dipergunakan untuk memurnikan produk dan sisa bahan baku metanol.

### 1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan Metil Salisilat

Proses pembuatan metil salisilat dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya :

#### 1. Esterifikasi dengan katalis asam sulfat

Proses pembuatan dimulai dengan mensintesis asam salisilat dari phenol dan soda kaustik melalui proses karboksilasi, kemudian asam salisilat yang terbentuk direaksikan dengan metanol dalam esterifier menggunakan katalis asam sulfat. Proses ini pertama kali ditemukan oleh Kolbe pada tahun 1859, kemudian dimodifikasi oleh Schmit. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Karena fase reaktan sama dengan fase katalis maka pemisahan produk dari katalisnya dilakukan dengan cara menambahkan sodium karbonat dalam wash tank, kemudian endapannya dipisahkan melalui filtrasi dan dilanjutkan dengan destilasi vakum untuk pemurnian produk (Austin G., 1984).

#### 2. Esterifikasi dengan katalis penukar kation

Proses esterifikasi metil salisilat dari metanol dengan asam salisilat selain menggunakan katalis asam kuat seperti asam sulfat, asam klorida dan asam sulfonat, dapat juga dengan katalis resin penukar ion, atau penukar kation. (Groggins, 1958).

### 1.2.2. Kegunaan Produk

Peranan metil salisilat umumnya ditemui dalam industri-industri farmasi maupun industri makanan, diantaranya sebagai :

- *Flavoring agent* dalam industri makanan dan minuman
- Bahan baku untuk pasta gigi dan *mouth wash*
- Obat reumatik, *neurologia*, *anti iritant*, obat panas dalam dan produk-produk industri farmasi lainnya.

Selain itu metil salisilat digunakan juga sebagai :

- Solvent untuk cellulose dan derivatnya
- Campuran bahan insektisida
- Bahan baku tinta cetak dan *copy*
- Bahan baku untuk semir sepatu
- Bahan baku dalam industri minyak wangi/parfum

### 1.2.3. Sifat Fisis dan Kimia

#### A. Bahan Baku

##### - Metanol

##### a. Sifat-sifat Fisis

Fase, 25°C; 1 atm : cair, tidak berwarna

Berat molekul : 32,04 g/gmol

Rumus molekul : CH<sub>3</sub>OH

Titik didih normal (Td) : 64,7 °C

Viscosity, (25 °C) -- cairan : 0,541 cp

- gas : 0,00968 cp



Pembentukan senyawa ester, dengan jalan mereaksikan metanol dengan senyawa asam organik. Contoh pembentukan metil asetat.

Reaksi :



#### 4. Reaksi Substitusi

Reaksi antara metanol dengan senyawa halida. Misalnya reaksi pembentukan metil klorida.

Reaksi :



#### - Asam Salisilat

##### a. Sifat-sifat Fisis

Fase, 25°C; 1 atm	: padat, kristal seperti jarum
Berat molekul	: 138,12 g/gmol
Rumus molekul	: C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub>
Titik lebur	: 159 °C
Titik didih	: 254 °C
Density (20 °C)	: 1,438 – 1,442 g/cc
Kemurnian	: 99 – 99,5% berat
Impuritas	: Residu max 0,05% Chlorida max 140 ppm Sulfat max 200 ppm Logam berat max 20 ppm
Specivic gravity (20/20) <sup>b</sup>	: 2,554
ΔGr <sup>o</sup> , (25 °C)	: - 457,860 J/gmol

b. Sifat-sifat Kimia

1. Reaksi Esterifikasi

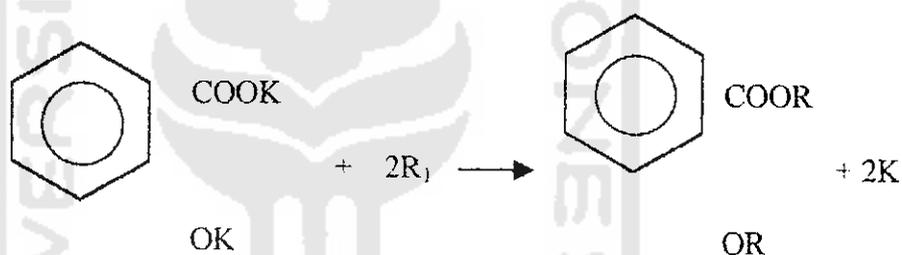
Dengan senyawa alkohol dapat membentuk ester. Contoh reaksi pembentukan metil salisilat .

Reaksi :



2. Reaksi dengan group hidroksi phenol

Misalnya proses asetilasi asam salisilat dengan anhidrid asetat, yang akan membentuk asetil salisilat. Reaksi umum sebagai berikut :



3. Dapat membentuk salycilamide bila direaksikan dengan aniline memakai katalis  $\text{PCl}_3$

Reaksi :



4. Dapat membentuk asam benzoat melalui reaksi asam salisilat dan chloro acetic acid dengan katalis  $\text{NaOH}$ .

Reaksi :



## **B. Produk**

### - **Metil salisilat**

#### a. Sifat-sifat Fisis :

Fase, 25°C ; 1 atm	: cair tidak berwarna
Rumus molekul	: $C_8H_8O_3$
Berat molekul	: 152,16 g/gmol
Titik didih	: 222,2 °C
Specivic gravity (20/20) <sup>b</sup>	: 1,180 – 1,185
Titik beku	: -94,6 °C
Density, (20 °C)	: 1,182 g/cm <sup>3</sup>
$\Delta Gr^\circ$ , (25 °C)	: - -386,089 J/gmol

#### b. Sifat-sifat kimia :

1. Methyl salicylate dalam larutan alkaline bila dimixer dengan acetic anhydride menghasilkan methyl o acetoxy benzoate.
2. Methyl salicylate dalam alkaline bila dimixer dengan benzoyl chloride menghasilkan mathyl o benzoxybenzoate.
3. Methyl salicylate dengan capryl chloride menghasilkan methyl-2-(capryloxy) benzoate, sedangkan pada hidrolisis ester menghasilkan 4-caprylsalicylic acid.
4. Antipyrin acid chloride dalam piridine dengan methyl salicylate menghasilkan o-carbomethoxyphenyl ester.

5. Methyl salicylate dengan 3,5-dinitrobenzoyl chloride dalam sodium hidroksida menghasilkan methyl 3,5-dinitrobenzoyl salicylate.

#### 1.2.4. Tinjauan Thermodinamika

Reaksi:



Ditinjau secara thermodinamika, dengan data-data harga  $\Delta H_f$  diketahui untuk masing-masing komponen pada  $298^0\text{K}$ , sebagai berikut:

$$\Delta H_f \text{H}_2\text{O} = -68,3174 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f \text{CH}_3\text{OH} = -48,08 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 = -162,02 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 = -136,89 \text{ kkal/mol}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{f298^0\text{K}} &= \Delta H_{f \text{ produk}} + \Delta H_{f \text{ reaktan}} \\ &= \{-136,89 + (-68,3174)\} - \{-162,02 + (-48,08)\} \\ &= 4,8926 \text{ kcal/mol} \\ &= 4892,6 \text{ kal/kmol} \end{aligned}$$

Harga  $\Delta H_f$  bernilai positif, maka reaksi esterifikasi metil salisilat merupakan reaksi endothermis. Untuk reaksi endothermis, maka kenaikan suhu akan mengakibatkan kenaikan harga K kesetimbangan. Hal ini sesuai dengan rumus:

$$\frac{\partial \ln K}{\partial T} = \frac{\Delta H^0}{RT}$$

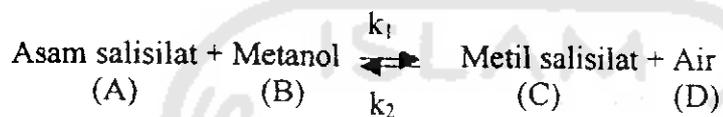
Kenaikan temperatur pada reaksi endothermis akan meningkatkan konstanta kesetimbangan reaksi pembentukan metil salisilat, atau dengan kata lain

kesetimbangan reaksi bergeser ke arah produk sehingga konversi yang diperoleh akan semakin besar.

### 1.2.5. Tinjauan Kinetika

Ditinjau dari segi kinetika, reaksi metanol dengan asam salisilat adalah termasuk reaksi orde dua.

Reaksi:



- **MENENTUKAN KECEPATAN REAKSI**

- Reaksi kearah produk

$$r_1 = k_1 \cdot C_A \cdot C_B \rightarrow k_1 = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ lt}/(\text{min})(\text{mol})$$

- Reaksi kearah peruraian produk

$$r_2 = k_2 \cdot C_C \cdot C_D \rightarrow k_2 = 1,63 \cdot 10^{-3} \text{ lt}/(\text{min})(\text{mol})$$

(J.M. Smith "Chemical Engineering Kinetics". P.133 – 134,1981)

- Kecepatan reaksi Overall

$$R = k_1 \cdot C_A \cdot C_B - k_2 \cdot C_C \cdot C_D$$

Karena konsentrasi CB >>> maka reaksi akan selalu bergeser kearah pembentukan produk. Maka persamaan kecepatan reaksinya disederhanakan menjadi berikut :

$$r = k_1 \cdot C_A \cdot C_B$$

$$= k \cdot C_A$$

dimana =

$$k = k_1 \cdot C_{B0}$$

$$= 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ lt}/(\text{min})(\text{mol}) \cdot 17,9573 \text{ mol}/\text{lt}$$

$$= 8,548 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

Dan kecepatan reaksi menjadi =

$$r = k \cdot C_A$$

$$r = k \cdot C_{A0} (1 - X_A) \text{ mol}/\text{lt} \cdot \text{min}$$

Dalam hubungan ini:

$C_{A0}$  = konsentrasi asam salisilat mula-mula, mol/liter

$C_{B0}$  = konsentrasi metanol mula-mula, mol/liter

$X_A$  = konsentrasi Asam salisilat

