

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada jaman industrialisasi sekarang pertumbuhan industri di negara Indonesia khususnya industri kimia dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan yang cukup baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Untuk memenuhi kebutuhan akan bahan kimia, saat ini Indonesia masih melakukan impor baik bahan baku maupun bahan penunjang dari luar negeri. Bahan baku yang dibutuhkan dalam industri kimia sebenarnya telah dimiliki oleh Indonesia yang mempunyai kekayaan alam berlimpah. Namun pemanfaatannya dirasa masih belum optimal sehingga belum mampu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Metil salisilat ( $C_8H_8O_3$ ) merupakan salah satu bahan kimia yang dibutuhkan dalam bidang industri kimia, farmasi, kosmetik dan pangan. Metil salisilat atau *2-Hydroxy-benzoat acid methyl ester* merupakan turunan dari asam salisilat, yang dapat berguna dalam campuran obat-obatan seperti obat pereda nyeri otot, kosmetik, dan pasta gigi. Metil salisilat dapat ditemukan dalam bentuk obat nyeri topikal (seperti krim atau obat oles) yang diaplikasikan pada bagian luar.

Metil salisilat dapat diperoleh dari proses esterifikasi yaitu reaksi antara asam karboksilat dengan alkohol yang bersifat *reversible*, sehingga untuk menghasilkan rendemen metil salisilat yang tinggi kesetimbangannya harus digeser kearah metil salisilat dengan menggunakan methanol secara berlebih. Penggunaan methanol yang berlebih digunakan sebagai pereaksi dan pelarut (Priambodo dkk, 2019). Efisiensi penggunaan methanol dalam produksi metil salisilat penting untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya operasional.

Pabrik metil salisilat belum didirikan di Indonesia sampai saat ini dipengaruhi beberapa faktor diantaranya bahan baku yaitu asam salisilat yang harus dimpor dari negara lain dan masih terpenuhinya kebutuhan impor dalam negeri. Kebutuhan akan metil salisilat oleh industri manufaktur masih terus meningkat sepanjang tahun. Menurut data Badan Pusat Statistika tahun 2024 bahwa kebutuhan impor metil salisilat sebesar 8.000 ton pada tahun 2024 dan diperkirakan akan mencapai 12.482 ton pada tahun 2030. Sedangkan sampai saat ini untuk memenuhi

kebutuhan tersebut Indonesia masih bergantung pada negara lain dengan cara mengimpor. Industri pemakai Metil Salisilat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1. 1** Industri Pemakai Metil Salisilat di Indonesia

No.	Nama Industri	Nama produk	Komposisi
1.	PT.Eagle Indo Pharma (Cap Lang)	Balsem lang Balsem otot geliga Balsem <i>activ</i> cap lang Minyak angin lang Minyak otot geliga Minyak urut gpu Gpu krim jahe Gpu krim sereh Gpu krim pala Geliga krim	80 mg/20 gr 30 %/40 gr 80 mg/40 gr 15%/10 ml 14,80%/60 ml 353 mg/100 ml 5%/ 150 gr 5%/ 150 gr 5%/ 150 gr 160 mg/ 60 ml
2.	PT. Hisamitsu Pharma Indonesia	Salonpas koyo Salonpas hot koyo Salonpas <i>pain relief patch</i> Salonpas <i>gel</i> Salonpas <i>cream</i> Salonpas <i>cream hot</i> Salonpas <i>linimet</i> Salonpas <i>jet spray</i>	7.18 g/100 g Plaster mass 2,76 g/100 g plaster mass 10%/ 25 g plaster mass 0,15 g/15 gr 150 mg/15 gr 150 mg/15 gr 1,5840 g/30 ml 2,640 g/50 ml
3.	Konimex	<i>Zeropain</i>	100 mg/30 gr
4.	PT. Taisho Pharmaceutical Indonesia, TBK	<i>Counterpain cream</i> <i>Counterpain pxm</i>	102 mg/30 gr 102 mg/30 gr
5.	Kalbe Farma, PT	<i>Flecimuv cream</i> <i>Mediflex plus cream</i>	5,1 %/30 gr 10%/75 gr

(Sumber: Miranda, 2023)

Indonesia memiliki pabrik penghasil Metanol yaitu PT Kaltim Metanol Industri, Kalimantan Timur dengan kapasitas 660.000 Ton/Tahun. Asam salisilat diperoleh dari Jinan Yunxiang Chemical Co.Ltd, Cina dengan kapasitas 52.000 Ton/Tahun. Asam sulfat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, Surabaya, Jawa Timur 600.000 Ton/Tahun. Keberadaan pabrik tersebut dapat digunakan sebagai tempat permintaan bahan baku dari industri Metil Salisilat. Dapat dilihat dari kapasitas produksi pabrik pemasok bahan baku memiliki kapasitas yang tinggi yang memungkinkan target produksi metil salisilat dapat tercapai. Selain itu, berbagai lokasi yang strategis di Indonesia yang terhubung dengan pelabuhan. Sehingga mempermudah transportasi impor bahan baku dari luar negeri jika produksi dalam negeri tidak mencukupi.

Pabrik metil salisilat belum didirikan di Indonesia karena beberapa alasan diantaranya yaitu masih terpenuhinya kebutuhan impor dalam negeri dan biaya yang besar dalam mendirikan pabrik, namun mendirikan pabrik metil salisilat di Indonesia merupakan langkah strategis yang lebih baik dibandingkan terus bergantung pada impor (Norma, Novi, 2020). Ketergantungan pada impor dapat mengakibatkan risiko dalam jangka panjang, terutama dengan meningkatnya kebutuhan metil salisilat di dalam negeri. Jika kebutuhan impor tidak tercukupi, maka akan berdampak pada industri farmasi, obat-obatan dan industri lainnya yang dapat mengakibatkan berhenti beroperasinya industri tersebut, sehingga nantinya akan berdampak pada sektor ekonomi dan pendapatan negara (Fitri., dkk, 2023).

Berdirinya pabrik metil salisilat di Indonesia akan memberikan banyak dampak positif, diantaranya terpenuhinya kebutuhan metil salisilat, mengurangi ketergantungan pada impor, terciptanya lapangan kerja baru, dan akan meningkatkan ekonomi Indonesia. Dalam pendirian pabrik tentunya membutuhkan biaya yang cukup besar, namun keuntungan dari investasi tersebut dapat dirasakan dalam jangka waktu yang panjang yang dihasilkan. Selain itu, produk metil salisilat yang dihasilkan dapat diekspor ke luar negeri yang akan menguntungkan negara pada sektor ekonomi yaitu meningkatnya devisa negara. Oleh karena itu, mendirikan pabrik metil salisilat adalah langkah yang tepat dan strategis untuk

mengurangi risiko dan meningkatkan kemandirian serta pertumbuhan ekonomi nasional.

Hal ini memberikan gambaran bahwa pengembangan industri Metil Salisilat di Indonesia berbahan baku asam salisilat dan methanol sangat berpotensi. Berdasarkan kebutuhan Metil Salisilat yang tinggi dan kegiatan impor yang sangat besar, maka pabrik Metil Salisilat ini layak didirikan dengan dasar pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat memenuhi kebutuhan Metil Salisilat dalam negeri
2. Dalam waktu jangka panjang, dengan bertambahnya permintaan Metil Salisilat di pasaran dunia diharapkan Indonesia dapat menjadi salah satu produsen yang memproduksinya.
3. Dari segi sosial dan ekonomi, dengan didirikannya pabrik Metil Salisilat dapat membuka lapangan pekerjaan baru sehingga mampu mengurangi angka pengangguran di Indonesia.
4. Diharapkan mendorong berdirinya industri kimia lain yang menggunakan Metil Salisilat sebagai bahan baku utama atau penunjang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Kebutuhan akan metil salisilat di Indonesia yang semakin meningkat besar sehingga saat ini dilakukan impor dari luar negeri (Cina, Singapura dan Prancis) untuk memenuhinya. Metil Salisilat adalah salah satu bahan kimia yang dibutuhkan dalam bidang industri kimia, farmasi, kosmetik dan pangan. Metil salisilat atau *2-Hydroxy-benzoat acid methyl ester* merupakan turunan dari asam salisilat, yang dapat berguna dalam campuran obat-obatan seperti obat pereda nyeri otot, kosmetik, dan pasta gigi. Sehingga dengan dibangunnya pabrik metil salisilat ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan di Indonesia sendiri. Selain itu akan membuka kesempatan bagi Indonesia menjadi negara pengekspor metil salisilat keluar negeri.

### 1.3 Tujuan Perancangan Pabrik

Prarancangan pabrik pembuatan metil salisilat ini bertujuan untuk menerapkan disiplin ilmu teknik kimia, khususnya pada mata kuliah perancangan pabrik kimia, neraca massa dan energi, operasi teknik kimia, teknik reaksi kimia dan ilmu-ilmu lainnya sehingga dapat memberikan gambaran kelayakan prarancangan pabrik metil salisilat.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari prarancangan ini agar mahasiswa lebih memahami dan mampu merealisasikan ilmu yang didapat selama perkuliahan dalam bentuk prarancangan pabrik metil salisilat dengan kapasitas dan hasil produksi yang lebih baik. Selain alasan tersebut pendirian pabrik metil salisilat juga memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Memenuhi dan mengoptimalkan penggunaan metil salisilat
- b. Menambah devisa negara.
- c. Adanya proses alih teknologi karena produk yang diperoleh dengan teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap teknologi modern sehingga tidak bergantung kepada negara lain.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan dan penyelesaian tugas prarancangan pabrik kimia ini adalah hanya pada neraca massa, neraca energi, pembuatan *flowsheet* pada kondisi *steady state*, pemasangan alat kontrol, spesifikasi peralatan, unit utilitas dan analisa ekonomi.

### 1.6 Kapasitas Perancangan Pabrik

Penentuan kapasitas produksi pabrik metil salisilat ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan antara lain:

- a. Proyeksi kebutuhan metil salisilat

Prediksi konsumsi metil salisilat di Indonesia mengalami peningkatan. Menurut Badan Pusat Statistika 2024 permintaan metil salisilat akan diperkirakan membengkak hingga mencapai 8.362 ton pada tahun 2024 dan diperkirakan akan

mencapai 12.482 ton pada tahun 2030. Hal ini berhubungan erat dengan perkembangan sektor industri, penggunaan metil salisilat baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu. Kapasitas rancangan ditetapkan sebesar 35.000 ton/tahun, dengan pertimbangan sebagian untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian komoditi ekspor karena konsumsi dunia masih cukup besar dan selalu mengalami kenaikan.

b. Ketersediaan bahan baku

Metanol sebagai bahan baku diperoleh dari PT Kaltim Metanol Industri, Kalimantan Timur dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun. Asam salisilat diperoleh dari Jinan Yunxiang Chemical Co.Ltd, Cina dengan kapasitas produksi 52.000 ton/tahun. Asam sulfat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, Surabaya, Jawa Timur dengan kapasitas produksi 600.000 ton/tahun.

c. Kapasitas minimal pabrik komersial yang pernah didirikan.

Kapasitas komersial pabrik metil salisilat yang pernah didirikan di dunia berkisar antara 1.000 – 60.000 ton/tahun. Kebutuhan metil salisilat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan membaiknya perekonomian nasional dan perkiraan permintaan metil salisilat global. Dari data data diatas ditetapkan kapasitas rancangan sebesar 35.000 ton/tahun, yang akan didirikan pada tahun 2030.

## **1.7 Kapasitas Produksi**

Kapasitas produksi merupakan maksimal jumlah produk yang nantinya dapat dihasilkan dalam kurun waktu tertentu. Sejatinya pabrik yang akan didirikan memiliki kapasitas produksi yang optimal sehingga dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal dengan biaya yang minimal. Dari data impor metil salisilat dapat diambil sebagai gambaran penentuan kapasitas produksi dalam prarancangan pabrik metil salisilat.

### **1. Kebutuhan Metil Salisilat di Dunia**

Selain mempertimbangkan kebutuhan metil salisilat di Indonesia, penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan juga mempertimbangkan kapasitas ekonomis

yaitu kapasitas minimum agar pabrik dapat menghasilkan keuntungan. Kapasitas pabrik metil salisilat di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1. 2** Nama Produsen Metil Salisilat di Dunia

Negara	Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
China	Huayin Jingiancheng Chemical	22.000
China	Beijing Ying Fu Tong	13.000
China	Dantu County Chemical Fertilizer	28.000
China	Zhengjiang Maoyuan	50.000
China	Green Agriculture	12.000
Prancis	Rhone-Poulenc	1.300

(Sumber: matce.com, 2024)

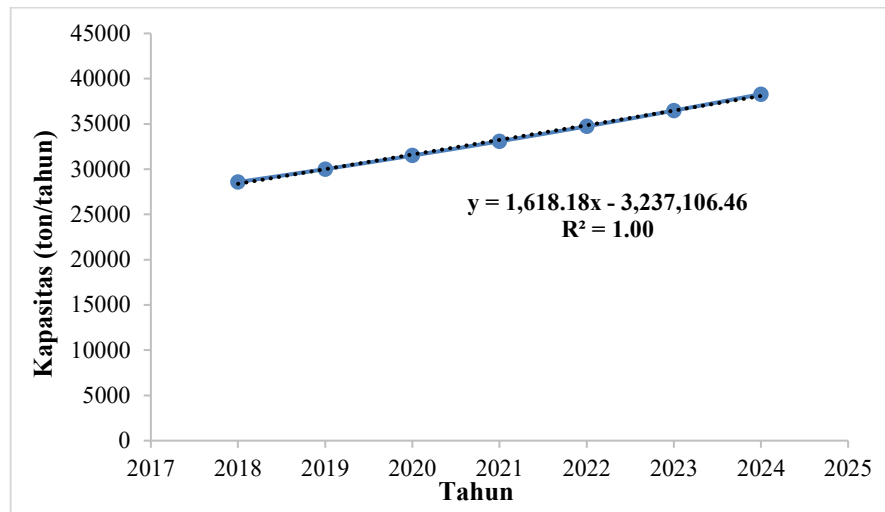
Kebutuhan impor negara lain juga diperlukan untuk memperkirakan peluang kapasitas rancangan produksi. Data Kebutuhan metil salisilat di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 1.3.

**Tabel 1. 3** Data Kebutuhan Metil Salisilat Di Dunia

Tahun	Impor (ton/tahun)
2018	28.571
2019	30.000
2020	31.500
2021	33.075
2022	34.728
2023	36.465
2024	38.288

(Sumber: Zaubo Teknologi & Data Service PVt Ltd, 2024)

Dari data di atas dapat dibuat grafik kebutuhan metil salisilat di beberapa negara yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:



**Gambar 1. 1** Grafik Kebutuhan Metil Salisilat di Dunia Tahun 2019-2024

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa persamaan yang diperoleh adalah  $y = 1,618.18x - 3,237,106.46$  dengan  $R^2 = 1$ . Kebutuhan metil salisilat di beberapa negara setiap tahunnya mengalami kenaikan sesuai dengan persamaan garis lurus:  $y = 1,618.18x - 3,237,106.46$  dengan  $R^2 = 1$  dimana  $y$  adalah kebutuhan metil salisilat pada tahun tertentu dalam ton, sedangkan  $x$  adalah tahun ke yang akan dihitung. Kebutuhan impor metil salisilat di beberapa negara pada tahun 2030 adalah sebagai berikut:

$$y = 1,618.18x - 3,237,106.46$$

$$y = 1,618.18 (2030) - 3,237,106.46$$

$$y = 47.798$$

Sehingga kebutuhan impor metil salisilat di beberapa negara pada tahun 2030 diperkirakan sebesar 47.798 ton/tahun. Prediksi data kebutuhan ekspor pada tahun 2025 sampai 2030 menggunakan cara ekstrapolasi juga dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Berikut ini merupakan data hasil ekstrapolasi kebutuhan metil salisilat di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 1.4. Berdasarkan data aktual periode Januari-Juni tercatat konsumsi sebesar 15.148 ton. Apabila data tersebut diekstrapolasikan hingga akhir tahun maka diperoleh estimasi sebesar 39.708 ton. Perbandingan antara data aktual dan hasil ekstrapolasi mengindikasikan adanya tren



permintaan yang meningkat secara konsisten, sehingga dapat menjadi pertimbangan awal dalam analisis kelayakan pendirian pabrik.

**Tabel 1. 4** Data Hasil Ekstrapolasi Kebutuhan Metil Salisilat di Beberapa Negara

No.	Tahun	Konsumsi (Ton/Tahun)
1.	2025	39.708
2.	2026	41.326
3.	2027	42.944
4.	2028	44.562
5.	2029	46.180
6.	2030	47.798

(Sumber : Data Ekstrapolasi, 2025).

Berdasarkan data dalam Tabel 1.4, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan metil salisilat di beberapa negara mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Ekstrapolasi data menunjukkan bahwa pada tahun 2025, kebutuhan metil salisilat diperkirakan mencapai 39.708,04 ton/tahun dan terus meningkat secara bertahap setiap tahunnya. Pada tahun 2030, hasil ekstrapolasi menunjukkan bahwa kebutuhan metil salisilat di beberapa negara diperkirakan mencapai 47.798,94 ton/tahun. Peningkatan kebutuhan metil salisilat ini dapat dikaitkan dengan meningkatnya permintaan di industri yang menggunakan metil salisilat sebagai bahan baku, seperti produksi obat pereda nyeri, pegel linu dan lainnya. Maka pada prarancangan pabrik metil salisilat ini ditetapkan akan dibangun pada tahun 2030 dengan kapasitas produksi sebesar 35.000 ton/tahun sehingga sisanya akan diekspor ke negara-negara yang membutuhkan.

## 2. Kebutuhan Metil Salisilat di Indonesia

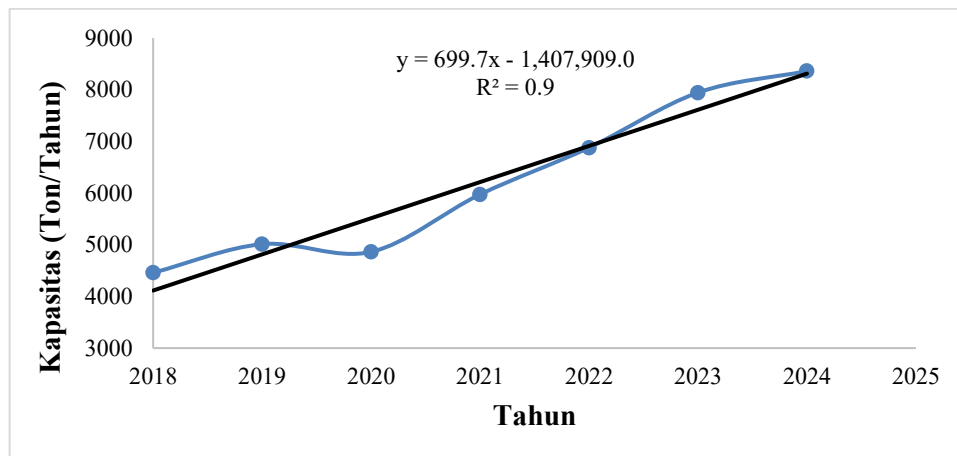
Dalam rangka pemenuhan kebutuhan metil salisilat dalam negeri, Indonesia masih melakukan aktivitas impor ke negara lain. Kegiatan impor tersebut dilakukan karena jumlah produksi dalam negeri yang belum memadai namun kebutuhan akan metil salisilat yang tinggi sehingga diperlukannya pasokan tambahan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, nilai impor metil salisilat Indonesia dari tahun 2018-2024 sempat mengalami naik turun yang dapat ditunjukkan pada Tabel 1.5.

**Tabel 1. 5** Data Kebutuhan Metil Salisilat di Indonesia

No.	Tahun	Impor Metil Salisilat (Ton)	% Pertumbuhan
1	2018	4.459	23,1%
2	2019	5.012	12,4 %
3	2020	4.863	-2,9%
4	2021	5.974	22,8%
5	2022	6.880	22,8%
6	2023	7.945	15,4%
7	2024	8.362	5,2%

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016-2024)

Berdasarkan Tabel 1.5 dengan menggunakan trend data impor maka kebutuhan metil salisilat di Indonesia untuk beberapa tahun kedepan dapat diprediksi. Dalam bentuk grafik Analisa prediksi kebutuhan Metil Salisilat pertumbuhan impor metil salisilat menurut Badan Pusat Statistik Nasional di Indonesia dapat ditunjukkan pada Gambar 1.2.



**Gambar 1. 2** Ekstrapolasi Metil Salisilat di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa grafik kebutuhan Metil Salisilat di Indonesia terus meningkat tiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan metil salisilat pada masa yang akan datang juga akan terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan industri yang menggunakan Metil Salisilat sebagai bahan bakunya. Untuk menghitung kebutuhan akan Metil Salisilat

pada tahun berikutnya maka dapat menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan akan metil salisilat dapat diketahui dengan Persamaan 1.2

$$y = a(x) + b \dots\dots\dots (1.1)$$

$$y = 699,7x - 1.407.909$$

$$y = 699,7(2030) - 1.407.909$$

$$y = 12.482 \text{ ton}$$

Dari perhitungan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan metil salisilat di Indonesia pada tahun 2030 adalah sebesar 12.482 ton/tahun, sehingga ektrapolasi dapat dilihat pada Tabel 1.6. Berdasarkan data aktual periode Januari-Juni tercatat konsumsi sebesar 2.524 ton. Apabila data tersebut diekstrapolasikan hingga akhir tahun maka diperoleh estimasi sebesar 8.983 ton. Perbandingan antara data aktual dan hasil ekstrapolasi mengindikasikan adanya tren permintaan yang meningkat secara konsisten, sehingga dapat menjadi pertimbangan awal dalam analisis kelayakan pendirian pabrik.

**Tabel 1. 6** Data Ekstrapolasi Kebutuhan Metil Salisilat di Indonesia

No	Tahun	Prediksi Impor (Ton/Tahun)
1	2025	8.983
2	2026	9.683
3	2027	10.383
4	2028	11.083
5	2029	11.782
6	2030	12.482

(Sumber: Data Ekstrapolasi, 2025).

Berdasarkan data dalam Tabel 1.3, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan metil salisilat di beberapa negara mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Ekstrapolasi data menunjukkan bahwa pada tahun 2025, kebutuhan metil salisilat diperkirakan mencapai 39.708,04 ton/tahun dan terus meningkat secara bertahap setiap tahunnya. Pada tahun 2030, hasil ekstrapolasi menunjukkan bahwa kebutuhan metil salisilat di beberapa negara diperkirakan mencapai 47.798,94 ton/tahun. Peningkatan kebutuhan metil salisilat ini dapat dikaitkan dengan meningkatnya permintaan di industri yang menggunakan metil salisilat sebagai

bahan baku, seperti produksi obat pereda nyeri, pegel linu dan lainnya. Maka pada prarancangan pabrik metil salisilat ini ditetapkan akan dibangun pada tahun 2030 dengan kapasitas produksi sebesar 35.000 ton/tahun sehingga sisanya akan diekspor ke negara-negara yang membutuhkan.

Kapasitas perancangan pabrik metil salisilat ini ditetapkan sebesar 35.000 ton/tahun dengan harapan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan metil salisilat dalam negeri yang terus meningkat setiap tahun.
2. Dapat memberikan kesempatan bagi berdirinya industri-industri lain yang menggunakan metil salisilat sebagai bahan baku. Diharapkan dampak positif dari berkembangnya industri-industri baru tersebut adalah dapat menyerap banyak tenaga kerja dan mengurangi angka pengangguran di Indonesia.
3. Dapat menghemat devisa negara yang cukup besar karena berkurangnya impor metil salisilat
4. Dapat memenuhi sebagian kebutuhan metil salisilat di Dunia.

#### 1.8 Macam-Macam Proses Pembuatan Metil Salisilat

Macam-macam proses pembuatan metil salisilat antara lain:

1. Metode Esterifikasi
2. Ekstraksi Bahan Tanaman
3. Esterifikasi dengan *Membrane-Integrated Reactor*

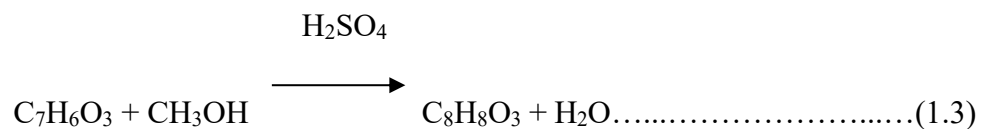
##### 1.8.1 Metode Esterifikasi

Reaksi esterifikasi merupakan reaksi antara asam karboksilat dan alkohol membentuk ester dengan mengkonversi asam lemak bebas yang terkandung di dalam trigliserida menjadi metil ester dan hasil samping dari reaksi ini terbentuk air (Suleman dkk., 2019). Metil salisilat adalah reaksi esterifikasi asam salisilat dengan metanol dengan adanya katalis yang bereaksi dalam reaktor dengan proses eksoterm. Reaksi ini berlangsung pada temperatur 63° C dengan konversi mencapai 95% (Chandavas, 1997).

Asam salisilat, metanol dan katalis ditambahkan ke dalam reaktor. Reaksi ini berlangsung secara eksoterm yang berarti ada pembebasan panas. Ketika konsentrasi asam telah berkurang sesuai dengan tingkat yang diinginkan (konversi), produk akan dipisahkan. Karena esterifikasi antara alkohol dan asam organik merupakan reaksi kesetimbangan dapat balik, maka untuk mencapai konversi yang tinggi perlu pemisahan produk yang terbentuk (ester dan air).

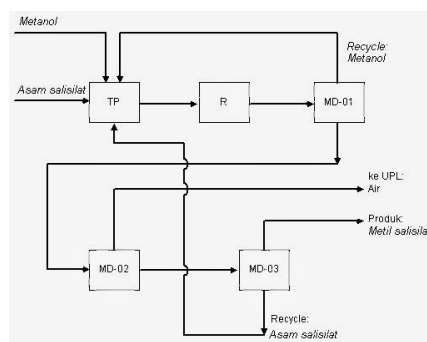
Katalisator yang dipakai dalam reaksi esterifikasi pada umumnya adalah asam kuat anorganik seperti asam sulfat dan asam klorida dalam fase cair, tetapi asam sulfat lebih banyak dipakai karena relatif kurang korosif dibandingkan asam klorida. Oleh karena itu jenis reaktor berpengaduk cocok digunakan untuk mereaksikan bahan baku menjadi produk pada pabrik metil salisilat ini (JM.Smith, 1981).

Dalam memproduksi metil salisilat dari metanol dan asam salisilat dapat digunakan metode esterifikasi dengan penambahan katalis asam sulfat. Metode ini merupakan metode yang sangat umum digunakan dalam industri pembuatan metil salisilat, karena mudah dan biaya yang rendah.



Berikut ini adalah proses dasar metil salisilat:

**Gambar 1. 3** Proses dasar Esterifikasi Metil Salisilat



**Sumber :** Chandavas, 1997

### 1.8.1.1 Analisa Ekonomi Awal

Analisa ekonomi awal dapat dilihat pada Tabel 1.7.

**Tabel 1. 7** Analisa Ekonomi Awal

Bahan yang digunakan	Berat Molekul kg/kmol	Harga Rp/Kg
Bahan Baku:		
1. Metanol	1. 0,032	1. Rp. 35.000
2. Asam Salisilat	2. 0,138	2. Rp. 52.000
Produk		
1. Metil Salisilat	1. 0,152	1. Rp. 130.000

(Sumber: chemanalyst.com, 2024)

#### Harga Bahan Baku

- a. Metanol =  $1 \text{ mol} \times 0,032 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 35.000$   
= Rp. 1.120
- b. Asam Salisilat =  $1 \text{ mol} \times 0,138 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 52.000$   
= Rp. 7.176

#### Harga Total Bahan Baku

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 1.120 + \text{Rp. } 7.176 \\ &= \text{Rp. } 8.296 \end{aligned}$$

#### Harga Produk

$$\begin{aligned} \text{Metil Salisilat} &= 1 \text{ mol} \times 0,152 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 130.000 \\ &= \text{Rp. } 19.760 \end{aligned}$$

#### Keuntungan

$$\begin{aligned} \text{Untung yang didapat} &= \text{Harga Total Produk} - \text{Harga Total Bahan Baku} \\ &= \text{Rp. } 19.760 - \text{Rp. } 8.296 \\ &= \text{Rp. } 11.464 \end{aligned}$$

### 1.8.2 Ekstraksi Bahan Tanaman

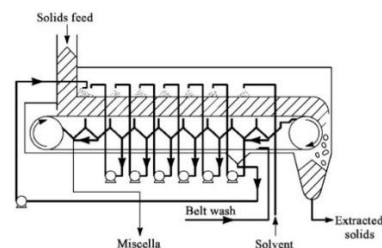
Metil salisilat terdapat pada tanaman gandapura. Selain itu terdapat pada tanaman lain seperti daun sedap malam, cengkeh, teh, daun suji, dan daun akasia. Metil salisilat dapat di peroleh dari tanaman-tanaman tersebut melalui proses ekstraksi. Daun suji, daun sedap malam, atau daun akasia di rendam dalam air bersuhu 30-50°C selama 24 jam hingga tampak seperti lumpur. Setelah direndam,

daun-daun tersebut dikeringkan hingga seperti lembaran-lembaran daging buah. Untuk proses ekstraksi, pelarut yang digunakan adalah etanol dan asam asetat dengan suhu ekstraksi 85°C dengan tekanan 1 atm selama 6-8 jam. Untuk mendapatkan metil salisilat proses selanjutnya yaitu distilasi, produk ekstraksi di distilasi pada suhu 200°C (Holiza & Laude, 2020).

Metil salisilat dapat diambil dari tanaman *wintergreen* dan *sweet birch* dengan ekstraksi karena tanaman tersebut banyak mengandung *glucoside*. Bahan yang telah disortasi atau batang dari tanaman *sweet birch* yang telah direduksi ukurannya direndam dalam air suling di dalam alat penyuling pada suhu sekitar 49°C (120°F) selama semalam, kemudian didistilasi secara *batch* selama 5 atau 6 jam. Distilat dipisahkan menjadi lapisan minyak (atas) dan air (bawah). Lapisan air dikembalikan ke alat penyuling. Operasi distilasi dihentikan apabila air sudah tidak mengandung suspensi minyak. Proses ekstraksi bahan alam ini harus memenuhi *range spesific gravity* sebesar 1,176 – 1,182 dan titik didih 219 – 284°C untuk mendapatkan yield sebesar 99%. Yield minyak yang banyak hanya dapat diperoleh dari bahan yang segar, sehingga masa penyimpanan bahan maksimal hanya 2 minggu dan untuk proses batch membutuhkan waktu sekitar 30 jam.

Berikut merupakan flowsheet dasar ekstraksi bahan tanaman:

**Gambar 1. 4** Flowsheet Dasar Ekstraksi Bahan Tanaman



**Sumber** : Kick Othmer; edisi 4; vol 10

### 1.8.2.1 Analisa Ekonomi Awal

Analisa ekonomi awal dapat dilihat pada Tabel 1.8

**Tabel 1. 8** Analisa Ekonomi Awal

Bahan yang digunakan	Berat	Harga Rp/Kg
----------------------	-------	-------------

Bahan Baku:		
1. Tanaman kering	1. 125 kg	1. Rp. 2.500.000
2. Metanol	2. 5 kg	2. Rp. 250.000
3. Asam sulfat		3. Rp. 39.000
Produk		
1. Metil Salisilat	1. 1 kg	1. Rp. 130.000

#### **Harga Total Bahan Baku**

$$= \text{Rp. } 2.500.000 + \text{Rp. } 250.000 + \text{Rp. } 39.000$$

$$= \text{Rp. } 2.789.000$$

#### **Harga Produk**

$$\text{Metil Salisilat} = \text{Rp. } 130.000$$

#### **Keuntungan**

$$\text{Untung yang didapat} = \text{Harga Total Produk} - \text{Harga Total Bahan Baku}$$

$$= \text{Rp. } 130.000 - \text{Rp. } 2.789.000$$

$$= - \text{Rp. } 2.788.870$$

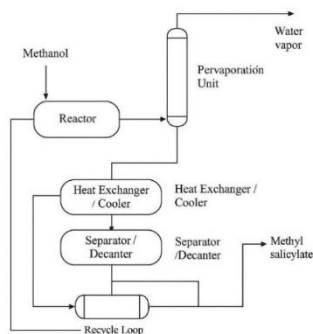
### **1.8.3 Esterifikasi dengan *Membrane-Integrated Reactor***

Pemisahan air selain menggunakan distilasi, dapat juga menggunakan *membrane reactor*. Air yang dihasilkan dipindahkan melalui *per-meableselective membrane* dari zona reaksi, proses reaksi akan terus berlangsung sehingga dapat tercapai konversi yang tinggi. Esterifikasi dengan membran-integral reaktor memakan waktu yang cukup lama yaitu 8 jam karena pada proses ini, dilakukan pemurnian produk.

Berikut ini merupakan *flowsheet* dasar esterifikasi dengan *Membrane-Integrated Reactor*.

**Gambar 1. 5** Flowsheet dasar esterifikasi dengan Membrane-Integrated Reactor





**Sumber :** Chandavas, 1997

Analisa ekonomi awal dapat dilihat pada Tabel 1.9

**Tabel 1. 9** Analisa Ekonomi Awal

Bahan yang digunakan	Berat Molekul kg/kmol	Harga Rp/Kg
Bahan Baku:		
1. Metanol	1. 0,032	1. Rp. 101.135
2. Asam Salisilat	2. 0,138	2. Rp. 766.241
Produk		
1. Metil Salisilat	1. 0,152	1. Rp. 2.197.559

(**Sumber:** chemanalyst.com, 2024)

#### Harga Bahan Baku

- Metanol = 1 mol x 0,032 kg/mol x Rp. 101.135  
= Rp. 3.236
- Asam Salisilat = 1 mol x 0,138 kg/mol x Rp. 59.359  
= Rp. 8.191

#### Harga Total Bahan Baku

$$= \text{Rp. } 3.236 + \text{Rp. } 8.191$$

$$= \text{Rp. } 11.427$$

#### Harga Produk

$$\text{Metil Salisilat} = 1 \text{ mol} \times 0,152 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 2.197.559$$

$$= \text{Rp. } 334.028$$

#### Keuntungan

$$\text{Untung yang didapat} = \text{Harga Total Produk} - \text{Harga Total Bahan Baku}$$

$$= \text{Rp. } 334.028 - \text{Rp. } 11.135$$

= Rp. 322.893

#### 1.8.4 Perbandingan Proses

Adapun beberapa perbandingan yang dapat dilihat dari beberapa proses yang ada, untuk perbandingan antar proses dapat ditunjukkan pada Tabel 1.10.

**Tabel 1. 10** Perbandingan Proses Produksi

Kriteria	Esterifikasi	Ekstraksi Bahan Tanaman	Esterifikasi dengan Membrane-Integrated Reactor
Bahan Baku	Metanol dan Asam Salisilat	<i>Wintergreen</i> dan <i>sweet birch</i>	Metanol dan Asam Salisilat
Jenis Reaksi	Eksotermis	Eksotermis	Endotermis
Suhu (°C)	63	85	105
Tekanan (atm)	1	1	1,5
Katalis	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<i>Chloroform</i>	<i>Membrane Integrated</i>
Konversi (%)	95 %	97,60%	95%
Jenis Reaktor	CSTR	Reaktor batch	<i>Membrane reactor</i>
Keuntungan	30,06%	0,642%	30,06%

Berdasarkan Tabel 1.10, proses produksi yang paling efisien yang digunakan dalam proses produksi metil salisilat adalah menggunakan proses esterifikasi dengan keuntungan sebesar 30%.

Adapun kelebihan dan kekurangan dari proses produksi dapat ditunjukkan pada Tabel 1.11.

**Tabel 1. 11** Kelebihan dan Kekurangan Proses Produksi

Proses Produksi	Kelebihan	Kekurangan
Esterifikasi	1. Biaya operasi lebih murah 2. Temperatur operasi dalam reaktor 3. Katalis mudah diperoleh	1. Metanol yang dibutuhkan berlebih untuk pembentukan metil salisilat

	4. Metanol yang berlebihan dapat di <i>recycle</i> dengan terlebih dahulu dipisahkan dari produk	
Ekstraksi Bahan Tanaman	Peralatan yang digunakan cukup sederhana	Menggunakan bahan dari alam yang lama kelamaan akan habis
Esterifikasi dengan Membrane-Integrated Reactor	1. Menghasilkan konversi yang tinggi, air yang dihasilkan dari reaksi dipisahkan melalui permselective membrane 2. Katalis yang digunakan mudah dipisahkan dari produk	Proses yang dilakukan harus pada kondisi yang stabil tanpa gangguan lingkungan

(Sumber : Halimah, N., 2020)

Berdasarkan data dari tabel 1.7 serta melihat kelebihan dan kekurangan proses produksi, maka proses yang dipilih untuk proses pembuatan metil salisilat yaitu menggunakan proses esterifikasi.

## 1.9 Uraian Proses

Secara garis besar proses pembuatan metil salisilat dari metanol dan asam salisilat dengan proses esterifikasi dengan katalis asam sulfat terdiri dari 3 tahap, yaitu:

1. Persiapan bahan baku
2. Tahapan reaksi
3. Pemisahan dan pemurnian produk

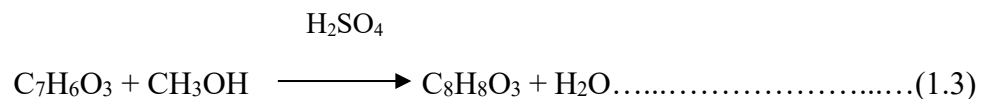
### 1.9.1 Penyiapan Bahan Baku

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah methanol yang disuplai dari PT. Kaltim Methanol dengan kemurnian 99,5% dan asam salisilat dengan kemurnian 99% yang di impor dari China. Tahap ini bertujuan untuk menyiapkan

umpan reaktor pada fase cair dengan suhu 63°C dan tekanan 1 atm. Asam salisilat disimpan dalam tangki penyimpanan asam salisilat, metanol disimpan dalam tangki penyimpanan metanol pada fase cair suhu 30°C dan tekanan 1 atm dan katalis asam sulfat dengan suhu dan tekanan yang sama. Masing-masing bahan baku dipanaskan pada *heat exchanger* hingga suhunya mencapai 63 °C. Selanjutnya dialirkan menuju Reaktor CSTR untuk direaksikan, pada proses ini berjalan secara eksotermis dimana proses akan menghasilkan panas dan terjadilah proses esterifikasi.

### 1.9.2 Tahapan Reaksi

Di dalam reaktor, bahan direaksikan antara metanol, asam salisilat dengan bantuan katalis asam sulfat untuk mempercepat reaksi. Produk keluar reaktor dipanaskan ke *heat exchanger* untuk kemudian dipompa menuju Distilasi. Reaksi yang terjadi adalah:



### 1.9.3 Pemisahan dan Pemurnian Produk

Produk keluaran reaktor CSTR selanjutnya akan dialirkan menuju *heat exchanger* yang berguna untuk mencapai suhu 115 °C. Produk yang masih mengandung metanol, air, asam sulfat dan metil salisilat selanjutnya akan dialirkan menuju Distilasi (T-102) untuk memisahkan metanol dan air yang masih terkandung. Metanol dan air akan menjadi *top product* dikarenakan titik didihnya lebih rendah dibandingkan dengan metil salisilat. Metil salisilat akan menjadi *bottom product* yang selanjutnya akan dialirkan menuju Distilasi (T-103) yang berfungsi untuk memisahkan katalis (asam sulfat) dari metil salisilat. Metil salisilat akan keluar melalui *top product* dan asam sulfat akan keluar melalui *bottom product*. Metil salisilat akan didinginkan pada *heat exchanger* (E-107) dan selanjutnya akan disimpan pada tangki penyimpanan. Asam sulfat keluaran distilasi akan dialirkan menuju *cooler* (E-109) dan kemudian akan *direcycle* untuk digunakan kembali.