

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 perekensi 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	Zeropain	100 mg/30 gr
4.	PT. Taisho Pharmaceutical Indonesia, TBK	Counterpain cream Counterpain pxm	102 mg/30 gr 102 mg/30 gr
5.	Kalbe Farma, PT	Flecimuv cream Mediflex plus cream	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 dieksport 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)

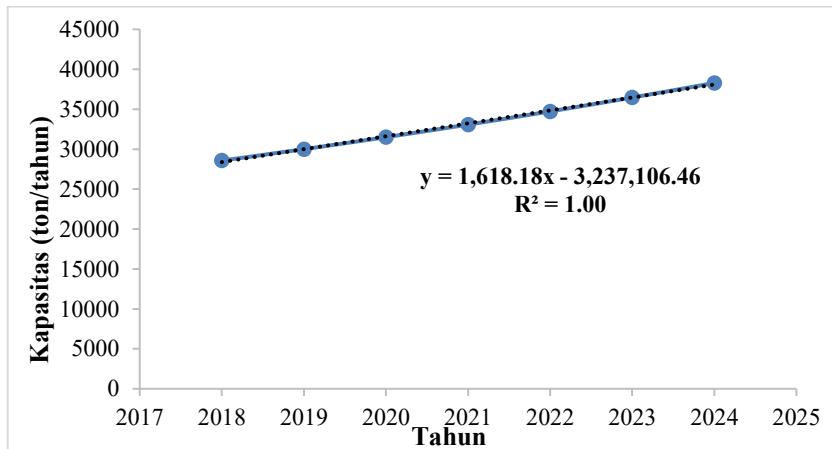
Kebutuhan impor negara lain juga diperlukan untuk memperkirakan peluang kapasitas rancangan produksi. Data Kebutuhan metil salisilat di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 1.3.

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: Zauba 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 dieksport 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.

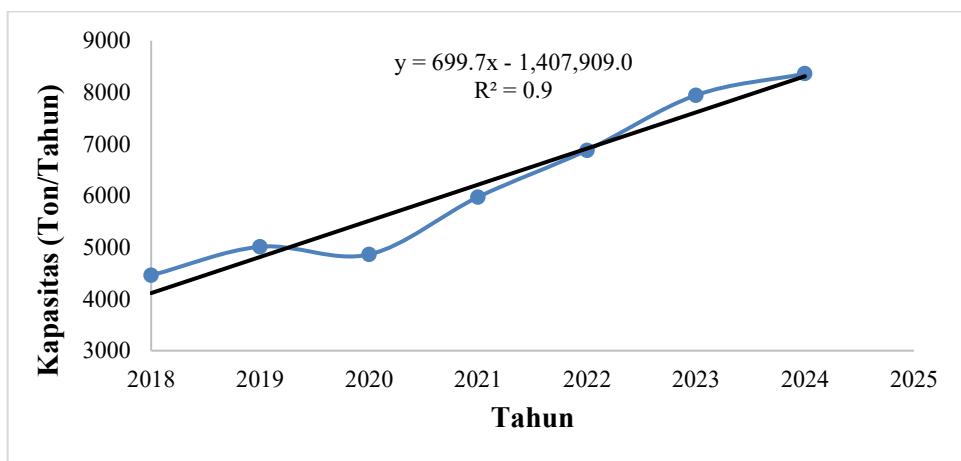
Tabel 1. 5 Data Kebutuhan Metil Salisilat di Indonesia

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

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

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

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

Dari perhitungan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan metil salisilat di Indonesia pada tahun 2030 adalah sebesar 12.482 ton/tahun, sehingga ekstrapolasi 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 dieksport 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

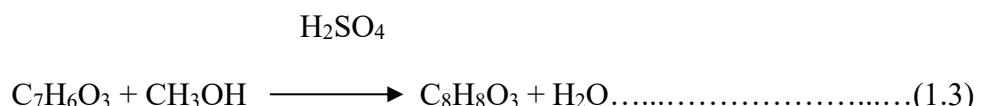
Reaksi esterifikasi merupakan reaksi antara asam karboksilat dan alkohol membentuk ester dengan mengkonversi asam lemak bebas yang terkandung di dalam trigliserida menjadi metil ester dan hasil samping dari reaksi ini terbentuk air (Suleman dkk., 2019). Metil salisilat adalah reaksi esterifikasi asam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

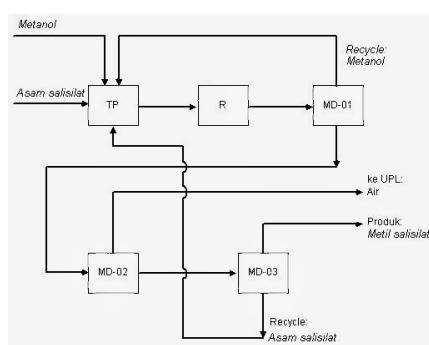
Katalisator yang dipakai dalam reaksi esterifikasi pada umumnya adalah asam kuat anorganik seperti asam sulfat dan asam klorida dalam fase cair, tetapi asam sulfat lebih banyak dipakai karena relatif kurang korosif dibandingkan asam klorida. Oleh karena itu jenis reaktor berpengaduk cocok digunakan untuk 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 : Chandavasu, 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 mol x 0,032 kg/mol x Rp. 35.000
 = Rp. 1.120
- b. Asam Salisilat = 1 mol x 0,138 kg/mol x 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

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

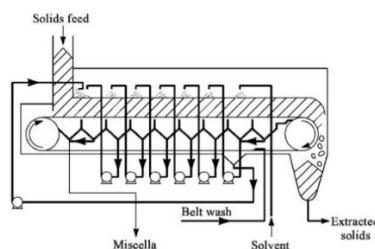
1.8.2 Ekstraksi Bahan Tanaman

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

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

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

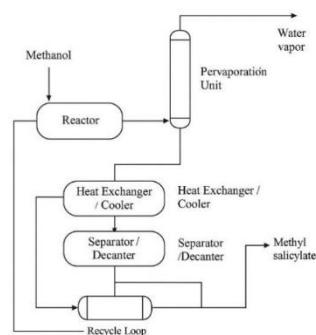
$$= -\text{Rp. } 2.788.870$$

1.8.3 Esterifikasi dengan *Membrane-Integrated Reactor*

Pemisahan air selain menggunakan distilasi, dapat juga menggunakan *membrane reactor*. Air yang dihasilkan dipindahkan melalui per-meable selective *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 : Chandavasu, 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

$$\begin{aligned}
 \text{a. Metanol} &= 1 \text{ mol} \times 0,032 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 101.135 \\
 &= \text{Rp. } 3.236 \\
 \text{b. Asam Salisilat} &= 1 \text{ mol} \times 0,138 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 59.359 \\
 &= \text{Rp. } 8.191
 \end{aligned}$$

Harga Total Bahan Baku

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 3.236 + \text{Rp. } 8.191 \\
 &= \text{Rp. } 11.427
 \end{aligned}$$

Harga Produk

$$\begin{aligned}
 \text{Metil Salisilat} &= 1 \text{ mol} \times 0,152 \text{ kg/mol} \times \text{Rp. } 2.197.559 \\
 &= \text{Rp. } 334.028
 \end{aligned}$$

Keuntungan

$$\begin{aligned}
 \text{Untung yang didapat} &= \text{Harga Total Produk} - \text{Harga Total Bahan Baku} \\
 &= \text{Rp. } 334.028 - \text{Rp. } 11.135 \\
 &= \text{Rp. } 322.893
 \end{aligned}$$

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 ₂ SO ₄	<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	<ul style="list-style-type: none"> 1. Biaya operasi lebih murah 2. Temperatur operasi dalam reaktor 3. Katalis mudah diperoleh 4. Metanol yang berlebihan dapat di <i>recycle</i> dengan terlebih dahulu dipisahkan dari produk 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Metanol yang dibutuhkan berlebih untuk pembentukan metil salisilat
Ekstraksi Bahan Tanaman	Peralatan yang digunakan cukup sederhana	Menggunakan bahan dari alam yang lama kelamaan akan habis
Esterifikasi dengan Membrane-Integrated Reactor	<ul style="list-style-type: none"> 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 lingkunga

(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:

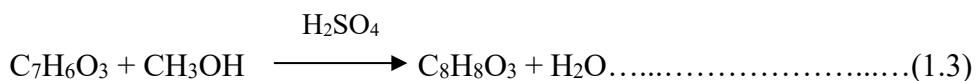
1. Persiapan bahan baku
 2. Tahapan reaksi
 3. Pemisahan dan pemurnian produk

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 *recycle* untuk digunakan kembali.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah dan Perkembangan Metil Salisilat

Sejarah salisilat ditemukan pada tahun 1500 SM ketika bubuk daun *myrtle* kering yang tercatat dalam literatur medis paling kuno. Bangsa Asyur menggunakan ekstrak daun *willow* untuk pengobatan pada nyeri pembuluh darah dan otot yang ditemukan pada abad ke-5 SM yang ditemukan oleh dokter Hippocrates dari Yunani Kuno. Pada tahun 1763 Edward Stone dengan mengesektrak kulit pohon *willow* yang mengandung asam salisilat yang masih belum banyak digunakan karena rasa pahitnya dan ketidakstabilan kimia (Mao, 2014).

Pada tahun 1874 Amerika Serikat memproduksi asam salisilat secara komersial di dunia. Seiring perkembangan zaman metil salisilat mulai ditemukan dan pertama kali dan diproduksi dari asam salisilat dan metanol (alkohol kayu). Metil salisilat pertama kali diproduksi dalam skala komersial pada tahun 1886 oleh Schimmel di Leipzig dan dipasarkan sebagai minyak wangi *Wintergreen*. Metil salisilat terbukti sebagai ester yang sangat mudah disipkan dan disintesiskan oleh produsen asam salisilat dan dijual di pasar terbuka (Clark, 1999).

Metil salisilat mulai berkembang di dunia dan telah ditawarkan oleh sebagian besar rumah tangga sebagai wewangian selama bertahun-tahun. Kemudahan dalam produksi metil salisilat menjadikan target utama bagi produsen asam salisilat yang ingin meningkatkan rantai nilai tambah. Diperlukan untuk esterifikasi berlimpah dan kapasitas industri untuk mempercepat perkembangan dari industri wewangian dan perasa berubah menjadi industri kimia yang dimulai pada tahun 1920 dengan negara produsen Amerika Serikat, Meksiko, India, dan Prancis (Clark, 1999).

2.2 Bahan Baku

Bahan baku adalah bahan utama yang sangat dibutuhkan dalam menghasilkan atau menciptakan suatu produk. Bahan baku yang digunakan pada

pembuatan metil salisilat menggunakan proses esterifikasi adalah asam salisilat dan metanol.

2.2.1 Metanol

Metanol (CH_3OH) adalah senyawa turunan alkohol yang bersifat mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, beracun dengan bau yang khas, dan berbentuk cairan bening. Penggunaannya harus dalam pengawasan karena beracun dan berbahaya bagi manusia. Namun metanol bermanfaat bagi industri farmasi, pangan dan dapat digunakan sebagai bahan bakar. Metanol diperoleh dari distilasi destruktif kayu yang merupakan alkohol paling sederhana dengan berat molekul 32,04 g/mol. Metanol memiliki titik didih 64,5°C.

Metanol juga diproyeksikan sebagai bahan bakar alternatif masa depan karena memiliki bilangan oktan yang tinggi dengan pembakaran yang lebih sempurna sehingga gas karbon monoksida sebagai hasil samping reaksi utama yang dihasilkan semakin sedikit. Selain dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung, metanol dapat dikonversikan menjadi etilen atau propilen pada proses *Methyl-to-Olefins* (MTO) yang dapat menghasilkan *hydrocarbon fuels* (Mawaddah & Putri, 2018).

Saat ini Indonesia baru memiliki satu pabrik metanol yakni PT Kaltim Methanol Industri (PT KMI) dengan kapasitas terpasang sebesar 660.000 MTPY dan Pure Methanol grade AA (purity min 99,85%). Dalam prosesnya pabrik metanol ini menggunakan gas alam dari Badak Gas Field Center sebagai bahan baku. Produksi dari PT. Kaltim Methanol Industri telah dipasarkan berbagai wilayah Indonesia maupun luar negeri. Untuk pemasaran luar negeri dilakukan oleh Sojitz Corporation sebesar 70% (480.000 MT) dan sisanya 30% (180.000 MT) untuk wilayah Indonesia oleh PT. Humpuss (Airlangga Hartarto, 2016).

Dalam sintesis metil salisilat, metanol berfungsi sebagai bahan baku utama yang bereaksi dengan asam salisilat untuk membentuk ester. Metanol sisa reaksi dikeluarkan dari produk melalui distilasi, karena metanol memiliki titik didih yang lebih rendah dibandingkan produk lainnya sehingga dapat dipisahkan dengan mudah. Dengan mendaur ulang metanol, biaya operasi dapat ditekan dan mengurangi dampak terhadap lingkungan (Habibillah, F.R. dkk., 2020).

Adapun sifat fisik metanol dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Metanol

Rumus molekul	CH_3OH
Berat molekul	32,04
Wujud	Cair
Warna	Bening
Titik didih (1atm) °C	64,7
Suhu kritis °C	293,43
Tekanan kritis kPa	8.096
Densitas (30 °C), kg/m ³	780,8
Viskositas (30 °C), cP	0,5081

(Sumber : Kick & Othmer, 1997)

Adapun sifat kimia metanol yaitu: Metanol mengalami reaksi yang khas alkohol sebagai kelas kimia. Dehidrogenasi dan oksidrogenasi oksidatif terhadap formaldehida melalui katalis perak atau katalis molibdenum oksida sangat penting bagi industri.



Asam asetat diproduksi dengan karbonilasi karbon metanol langsung dengan adanya katalis rodium atau kobalt homogen.



Metanol dapat mengalami dehidrasi pada katalis asam untuk menghasilkan dimetil eter dan air:

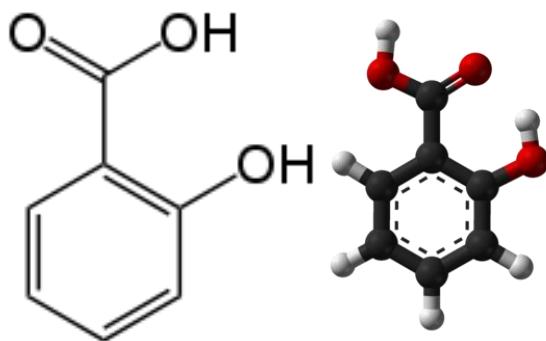


(Kick Othmer, 1997)

2.2.2 Asam Salisilat

Asam salisilat (*Salicylic acid*) merupakan agen asam lipofilik yang diformulasikan dalam etanol. Asam salisilat termasuk kedalam golongan asam karboksilat aromatik, namun memiliki gugus hidroksi pada posisi beta, maka dari itu asam salisilat dikategorikan dalam golongan BHA (*Beta Hydroxyl Acid*). Asam

salisilat dikenal dengan *2-hydroxy-benzoic acid* memiliki struktur kimia C₇H₆O₃. Bentuk makroskopik asam salisilat berupa bubuk kristal putih dengan rasa manis, tidak berbau, dan stabil pada udara bebas. Asam salisilat sukar larut dalam air dan lebih mudah larut dalam lemak. Asam salisilat membentuk jarum tak berwarna. Zat ini mudah larut dalam alkohol dan ester. Asam salisilat memiliki berat molekul sebesar 138,123 g/mol dan dapat menyublim. Namun, dapat terdekomposisi dengan mudah menjadi karbon dioksida dan phenol bila dipanaskan secara cepat pada suhu sekitar 200°C (Daniel, 2019). Struktur molekul dari asam salisilat dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2. 1 Struktur Molekul Asam Salisilat

Asam Salisilat sebagai zat aktif utama maupun tambahan yang tersedia didalam berbagai jenis produk dengan vehikulum. Asam salisilat merupakan salah satu bahan kimia yang cukup penting karena biasanya digunakan sebagai bahan intermediat dari pembuatan obat-obatan maupun resin kimia seperti halnya industri pembuatan aspirin, metil salisilat, salisilamide dan lain-lain (Kurnianto, 2022). Asam salisilat memiliki banyak kegunaan, diantaranya sebagai formulasi pembuatan lotion dan salep untuk penyembuhan ketombe, eksim, psoriasis dan berbagai penyakit kulit (Ulum & Haka, 2022).

Meskipun biasanya digunakan dalam berbagai jenis produk, namun asam salisilat tidak bisa diberikan pada area yang luas dalam jangka panjang serta tetap harus berhati-hati dalam penggunaannya. Dalam sintesis metil salisilat, asam salisilat berfungsi sebagai bahan baku utama yang mengandung gugus fungsi hidroksil (- OH) yang dapat bereaksi dengan metanol untuk membentuk ester

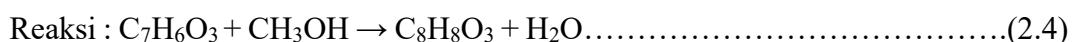
(Fatmawati, F.dkk., 2017). Adapun sifat fisika dan kimia asam salisilat dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Sifat Fisik Asam Salisilat

Rumus molekul	C ₇ H ₆ O ₃
Berat molekul	138,123
Wujud	Cair
Warna	Putih
Titik didih (1atm), °C	255,85
Suhu kritis °C	466
Tekanan kritis kPa	5.180
Densitas (30 °C), kg/m ³	1.336
Viskositas (30 °C), cP	1,513

(Sumber: Kick & Othmer, 1997)

Adapun sifat kimia dari asam salisilat yaitu: reaksi esterifikasi Dengan senyawa alkohol dapat membentuk ester, misal pada reaksi pembentukan metil salisilat.



2.3 Bahan Pendukung

2.3.1 Katalis Asam Sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat (H_2SO_4) adalah cairan kental tidak berwarna yang memiliki berat jenis 1,8357 dan titik didih normal sekitar 337°C . Anhidrida, sulfur trioksida, SO_3 , juga merupakan cairan, memiliki berat jenis 1,857 dan titik didih normal $44,8^\circ\text{C}$. Asam sulfat adalah komoditas kimia volum terbesar yang diproduksi. Asam sulfat memiliki banyak khasiat yang diinginkan yang menyebabkan penggunaannya dalam berbagai macam aplikasi, termasuk produksi bahan kimia dasar, baja, tembaga, pupuk, serat, plastik, bensin, bahan peledak, chip elektronik, baterai, dan obat-obatan. Ini biasanya lebih murah daripada asam lainnya; itu dapat dengan mudah ditangani dalam baja atau paduan umum pada konsentrasi komersial normal. Asam sulfat adalah asam kuat yang dapat bereaksi dengan mudah dengan banyak senyawa organik untuk menghasilkan produk yang bermanfaat. Asam sulfat

hidroksida, basis yang paling murah dan paling mudah didapat (Kirk & Othmer, 1997).

Adapun sifat fisik asam sulfat dapat ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Sifat Fisik Asam Sulfat

Rumus molekul	H ₂ SO ₄
Berat molekul	98,08
Wujud	Cair
Warna	Bening
Titik didih (1atm), °C	337
Suhu kritis °C	217,8
Tekanan kritis kPa	8.208
Densitas (30 °C), kg/m ³	1.842
Viskositas (30 °C), cP	19,63

(Sumber : Kick &Othmer, 1997)

2.4 Spesifikasi Produk Utama dan Produk Samping

Produk utama adalah produk yang merupakan tujuan utama operasi sedangkan produk samping adalah produk yang dihasilkan sebagai hasil dari proses.

2.4.1 Metil Salisilat (C₈H₈O₃)

Metil salisilat atau asam 2-hidroksi benzoat metil ester adalah sebuah senyawa organik yang mempunyai cincin aromatik. Metil salisilat diproduksi secara sintetis untuk tujuan komersial dengan esterifikasi asam salisilat dengan metanol atau dengan ekstraksi dengan penyulingan uap daun wintergreen atau kulit pohon *sweet birch*.

Sebagai farmasi, metil salisilat digunakan dalam *liniments* dan salep untuk menghilangkan nyeri dan kondisi rematik. Sebagai zat rasa dan wewangian, digunakan dalam kembang gula, pasta gigi, kosmetik, dan parfum. Aplikasi komersial lainnya untuk metil salisilat adalah sebagai pembawa zat warna, sebagai penstabil cahaya uv dalam resin akrilik, dan sebagai zat antara kimia. Kolin salisilat (2- hidroksietil trimetilamonium salisilat) terdapat dalam daftar senyawa yang aman

dan efektif. *Choline salicylate* adalah satu-satunya sediaan salisilat cair yang tersedia dan sering berguna bagi pasien rematik yang mengalami kesulitan menelan tablet (Kick & Othmer, 1997).

2.4.1.1 Sifat Fisika dan Kimia Metil Salisilat

A. Sifat Fisika

Sifat fisika metil salisilat adalah atribut mendeskripsikan bagaimana senyawa tersebut berperilaku kondisi fisik tertentu, seperti suhu, tekanan, & keadaan fisik lainnya. Metil salisilat adalah cairan tak berwarna memiliki aroma khas mirip dengan *wintergreen*. Karena sifat-sifat fisiknya unik, metil salisilat sering berguna berbagai industri, termasuk farmasi, kosmetik, dan makanan. Adapun sifat fisik metil salisilat dapat ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Sifat Fisik Metil Salisilat

Rumus molekul	C ₈ H ₈ O ₃
Berat molekul	152,149
Wujud	Cair
Warna	Bening
Titik didih (1 atm), °C	220,5
Suhu kritis °C	701
Tekanan kritis kPa	40,9
Densitas (30 °C), kg/m ³	1.163
Viskositas (30 °C), cP	3,042

(Sumber : Kick & Othmer, 1997)

B. Sifat Kimia

Adapun sifat kimia metil salisilat yaitu:

1. Metil salisilat dalam larutan *alkaline* bila di *mixer* dengan *acetic anhydride* menghasilkan *methyl o-acetoxy benzoate*.
2. Metil salisilat dalam larutan alkaline bila dimixer dengan *benzoyl chloride* menghasilkan *methyl o-benzoxy benzoate*.
3. Metil salisilat direaksikan dengan *capryl chloride* menghasilkan methyl 2-*capryloxy benzoate* sedangkan pada hidrolisis ester menghasilkan *4-capry salicylic acid*.

2.5 Spesifikasi Bahan Baku dan Bahan Pendukung

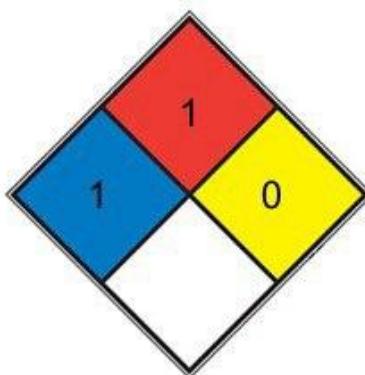
2.5.1 Asam Salisilat ($C_7H_6O_3$)

Bentuk	= Solid (Butiran Kristal) berwarna putih
BM	= 138,12 kg/kmol
Titik didih	= 255,85°C (1 atm)
Densitas (30°C)	= 1,443 g/cm ³ (20°C)
Bulk Density	= 400 – 500 kg/m ³
Flash point	= 157°C (dalam tangka tertutup)
Temperatur Kritis	= 465,85°C
Tekanan Kritis	= 51,12 atm
Kadar	= 99%
Kelarutan	= Larut dalam air (2gr/L) Larut dalam Metanol

2.5.1.1 Bahaya Pada Asam Salisilat

Adapun bahaya pada asam salisilat sebagai berikut:

Berdasarkan standar *National Fire Protection Association* (NFPA) 704 atau yang lebih dikenal dengan sebagai *symbol Hazard Diamond*, tingkat bahaya pada asam salisilat dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Hazard Diamond Asam Salisilat

Berdasarkan Gambar 2.2 dapat diketahui beberapa informasi bahaya dari senyawa asam salisilat diantaranya:

- Kesehatan (Warna Biru)

Warna biru bernilai 1, yang menunjukkan bahwa zat ini memiliki bahaya kesehatan ringan. Asam salisilat dapat menyebabkan iritasi ringan pada kulit, mata, dan saluran pernapasan jika terpapar dalam jumlah tertentu. Meskipun tidak beracun dalam dosis rendah, pemaparan jangka panjang atau dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan ketidaknyamanan atau reaksi iritasi.

b. Mudah Terbakar (Warna Merah)

Warna merah diberi nilai 1, menandakan bahwa zat ini dapat terbakar tetapi memerlukan suhu tinggi (sekitar 157°C) untuk menyala.

c. Ketidakstabilan (Warna Kuning)

Warna kuning nilai 0 menunjukkan bahwa asam salisilat tidak memiliki reaktivitas yang signifikan dan relatif stabil dalam kondisi normal.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Warna putih tidak memiliki simbol khusus, menandakan bahwa zat ini tidak memiliki bahaya tambahan seperti oksidator atau zat korosif kuat. Meskipun tergolong aman dalam penggunaan terkendali, tetap diperlukan penanganan yang hati-hati untuk menghindari iritasi atau efek samping yang tidak diinginkan.

2.5.1.2 Komposisi dan Informasi Bahan

Berikut adalah komposisi dan informasi bahan terhadap bahan baku asam salisilat:

Sinonim : *Acidum Salicylicum, Orthohydroxybenzoic acid, 2-hydroxybenzoic acid, Acido Orthoxibenzoico, Salizylsäure, Acetysalisyllic Acid Imp C, Acetylsalicylic Acid Impurity C, Fema 3985, Retarder Tsa*

Rumus Kimia : C₇H₆O₃

Berat Molekul : 138,12 g/mol

No. Cas : 69-72-7

(Sumber : Safety Data Sheet, 2024)

2.5.1.3 Tindakan Pemadam Kebakaran

a. Informasi Umum

Kosongkan semua ruangan personil non darurat yang terbakar. Tetaplah diam di tempat yang arah anginnya berlawanan dan hindari daerah yang lebih rendah. Hilangkan sumber api. Pindahkan wadah dari daerah yang terbakar jika bisa dilakukan tanpa adanya risiko.

- b. Media Pemadam
Bahan kimia kering, karbon dioksida (CO₂), air, busa
- c. Titik Nyala : 157 °C – cawan tertutup
- d. Suhu Penyalaan Otomatis : -
- e. Batas Ledakan : Terendah Batas Ledakan: 1,1%(V)
- f. Peringkat NFPA
 - (diperkirakan) Kesehatan: 1
 - Sifat Mudah Terbakar: 1
 - Ketidakstabilan: 0

2.5.1.4 Tindakan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)

Berikut adalah pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K) sebagai berikut:

- a. Mata: Setelah kontak pada mata: bilaslah dengan air yang banyak. Segera hubungi dokter mata. Lepaskan lensa kontak.
- b. Kulit: tanggalkan segera semua pakaian yang terkontaminasi. Bilaslah kulit dengan air/ pancuran air. Periksakan ke dokter.
- c. Penghirupan: hirup udara segar dan panggil dokter
- d. Tertelan: segera beri korban minum air putih (dua gelas paling banyak) periksakan ke dokter.

(Sumber: Safety Data Sheet, 2024)

2.5.2 Methanol (CH₃OH)

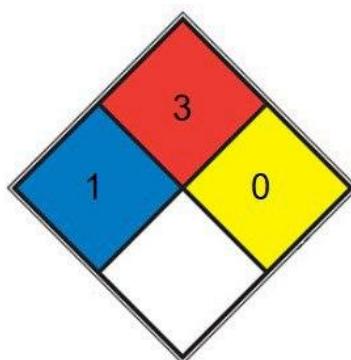
Bentuk	= Cairan bening dan tidak berwarna
BM	= 32,04 kg/kmol
Titik didih	= 64,7°C (1 atm)
Densitas	= 0,792 g/cm ³ (20°C)
Temperatur Kritis	= 12°C (dalam tangki tertutup), 16°C (dalam tangki terbuka)

Tekanan Kritis	= 239,43°C 79,9 atm
Kelarutan	= Larut sempurna dalam air
Kemurnian	= 99,85%

2.5.2.1 Bahaya Pada Metanol

Adapun bahaya pada metanol sebagai berikut:

Berdasarkan standar *National Fire Protection Association* (NFPA) 704 atau yang lebih dikenal dengan sebagai *symbol Hazard Diamond*, tingkat bahaya pada metanol dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Hazard Diamond Metanol

Berdasarkan Gambar 2.3 dapat diketahui beberapa informasi bahaya dari senyawa metanol diantaranya:

a. Kesehatan (Warna Biru)

Warna biru bernilai 1, yang menunjukkan bahwa zat ini memiliki bahaya kesehatan ringan dalam kondisi normal. Namun, jika terpapar dalam jumlah besar atau dalam jangka waktu lama, metanol dapat beracun. Paparan melalui inhalasi, kontak kulit, atau tertelan dapat menyebabkan pusing, mual, sakit kepala, hingga gangguan penglihatan. Dalam kasus yang lebih serius, konsumsi metanol dapat menyebabkan kerusakan saraf, kebutaan, atau bahkan kematian karena metabolisme tubuh mengubahnya menjadi formaldehida dan asam format yang sangat beracun.

b. Mudah Terbakar (Warna Merah)

Warna merah bernilai 3, yang berarti zat ini sangat mudah terbakar dengan titik nyala yang rendah (sekitar 11°C), sehingga harus dijauhkan dari

sumber api dan panas. Pada bagian kuning, metanol bernilai 0, yang menunjukkan bahwa zat ini relatif stabil dan tidak mudah bereaksi dengan bahan lain dalam kondisi normal. Sementara itu, bagian putih tidak memiliki simbol khusus, yang berarti tidak ada bahaya tambahan seperti oksidator atau zat korosif kuat.

c. Ketidakstabilan (Warna Kuning)

Warna putih bernilai 0 menunjukkan bahwa metanol tidak memiliki reaktivitas yang signifikan dan relatif stabil dalam kondisi normal.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Warna putih tidak memiliki simbol khusus, menandakan bahwa zat ini tidak memiliki bahaya tambahan seperti oksidator atau zat korosif kuat. Meskipun tergolong aman dalam penggunaan terkendali, tetap diperlukan penanganan yang hati-hati untuk menghindari iritasi atau efek samping yang tidak diinginkan.

2.5.2.2 Komposisi dan Informasi Bahan

Berikut adalah komposisi dan informasi bahan terhadap bahan baku asam salisilat:

Sinonim : Metil Alkohol

Rumus Kimia : CH₄O

Berat Molekul : 32,04 g/mol

No. Cas : 67-56-1

(Sumber : Safety Data Sheet, 2024)

2.5.2.3 Tindakan Pemadam Kebakaran

a. Informasi Umum

Mudah terbakar dengan nyala api yang hampir tidak terlihat di siang hari. Uapnya dapat menyebar ke sumber penyalaan dan menyebabkan kebakaran jauh dari sumber bocoran. Dapat membentuk campuran uap dan udara yang mudah meledak di ruang tertutup atau berventilasi buruk.

b. Media Pemadam

Bahan kimia kering, karbon dioksida (CO₂), air, busa

- c. Titik Nyala : 9,7 °C – cawan tertutup
- d. Suhu Penyalaan Otomatis : 1,013 hPa
- e. Batas Ledakan :
 - Bawah: 5,5 % (V)
 - Atas: 44% (V)
- f. Peringkat NFPA
 - (diperkirakan) Kesehatan: 1
 - Sifat Mudah Terbakar: 3
 - Ketidakstabilan: 0

2.5.2.4 Tindakan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)

Berikut adalah pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K) sebagai berikut:

- a. Mata: Setelah kontak pada mata: bilaslah dengan air yang banyak. Segera hubungi dokter mata. Lepaskan lensa kontak.
- b. Kulit: tanggalkan segera semua pakaian yang terkontaminasi. Bilaslah kulit dengan air/ pancuran air. Periksakan ke dokter.
- c. Penghirupan: hirup udara segar, segera hubungi dokter jika napas terhenti: segera berikan pernapasan buatan secara mekanik, jika diperlukan berikan oksigen.
- d. Tertelan: Setelah penelanan: udara segar. Paksa korban meminum ethanol (misal, 1 gelas minuman yang mengandung 40% alkohol). Hubungi segera dokter (dan beritahu adanya penelanan methanol). Hanya untuk kasus khusus, apabila tidak ada pertolongan medis dalam satu jam, paksa korban untuk muntah (hanya apabila korban sadar sepenuhnya) dan paksa korban minum ethanol lagi (sekitar 0.3 ml minuman 40% alkohol per kg berat badan perjam).

(Sumber: Safety Data Sheet, 2024)

2.5.3 Asam Sulfat (H_2SO_4)

Bentuk	= Cairan tidak berwarna dan korosif
BM	= 98,07 kg/kmol
Titik Didih	= 337°C (1 atm)
Densitas	= 1,84 gr/ml

Temperatur Kritis = 701°C
 Tekanan Kritis = $63,16^{\circ}\text{C}$
 Kadar = 98%
 Kelarutan dalam air = ∞ (*soluble*)

2.5.3.1 Bahaya Pada Asam Sulfat

Adapun bahaya pada metanol sebagai berikut:

Berdasarkan standar *National Fire Protection Association* (NFPA) 704 atau yang lebih dikenal dengan sebagai *symbol Hazard Diamond*, tingkat bahaya pada asam sulfat dapat ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Hazard Diamond Asam Sulfat

Berdasarkan Gambar 2.4 dapat diketahui beberapa informasi bahaya dari senyawa asam sulfat diantaranya:

a. Kesehatan (Warna Biru)

Warna biru bernilai 3, yang menunjukkan bahwa zat ini sangat berbahaya bagi kesehatan. Paparan asam sulfat dapat menyebabkan luka bakar serius pada kulit dan mata, serta iritasi parah pada saluran pernapasan jika uapnya terhirup. Jika tertelan, asam sulfat dapat merusak jaringan saluran pencernaan.

b. Mudah Terbakar (Warna Merah)

Warna merah bernilai 0, yang berarti asam sulfat tidak mudah terbakar, tetapi dapat menghasilkan gas hidrogen yang sangat mudah terbakar jika bereaksi dengan logam tertentu.

c. Ketidakstabilan (Warna Kuning)

Warna putih bernilai 2, menunjukkan bahwa asam sulfat bersifat reaktif, terutama dengan air, karena reaksinya dapat menghasilkan panas yang cukup tinggi hingga menyebabkan percikan atau ledakan uap. Selain itu, asam sulfat juga dapat bereaksi dengan logam menghasilkan gas hidrogen yang mudah terbakar.

d. Peringatan Khusus (Warna Putih)

Bagian putih memiliki simbol "COR" (korosif), menandakan bahwa zat ini sangat korosif dan dapat merusak jaringan hidup serta berbagai material seperti logam dan kain. Oleh karena itu, saat menangani asam sulfat, penting untuk menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan tahan kimia, pelindung mata, dan pakaian pelindung guna mencegah risiko luka bakar atau bahaya lainnya.

2.5.3.2 Komposisi dan Informasi Bahan

Berikut adalah komposisi dan informasi bahan terhadap bahan baku asam salisilat:

Sinonim : *Sulfuric Acid, Hydrogen Sulfate, Vitriolic Acid*

Rumus Kimia : H_2SO_4

Berat Molekul : 98,079 g/mol

No. Cas : 7664-93-9

(Sumber : Safety Data Sheet, 2024)

2.5.3.3 Tindakan Pemadam Kebakaran

a. Informasi Umum

Asam sulfat (H_2SO_4) tidak mudah terbakar, tetapi dapat mempercepat kebakaran jika bereaksi dengan bahan lain, terutama logam, menghasilkan gas hidrogen yang mudah terbakar. Saat terurai karena panas tinggi, dapat melepaskan gas beracun seperti sulfur dioksida (SO_2) dan sulfur trioksida (SO_3). Pemadam kebakaran harus menggunakan alat pelindung diri (APD)