

PRARANCANGAN PABRIK METIL SALISILAT DARI ASAM SALISILAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KATALIS ASAM SULFAT KAPASITAS 3.500 TON/TAHUN

Norma Yunita^{1,*}, Sri Novi Anggriani¹

¹Program Studi S-1Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani KM35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714

*Email: normaaynt8@gmail.com

Abstrak

Metil salisilat ($C_8H_8O_3$) merupakan senyawa ester yang memiliki berat molekul 152,14 g/mol. Metil salisilat banyak digunakan dalam berbagai industri. Pembangunan pabrik Metil Salisilat di Indonesia diharapkan dapat menurunkan daya impor. Pabrik direncanakan berjalan pada tahun 2027 dengan kapasitas 3.500 ton/tahun di Sampit, Kalimantan Selatan.

Proses yang digunakan esterifikasi dengan katalis asam sulfat. Bahan baku metanol dan asam salisilat direaksikan dengan katalis menggunakan reactor jenis RATB pada suhu 63 °C, selama 10 jam dengan tekanan 1 atm dan konversi 95,81% serta reaksi bersifat endotermis. Produk keluar reaktor dialirkan ke netralizer untuk menetralkan katalis, dan dipisahkan menggunakan dekanter antara produk metil salisilat dan hasil netralisasi katalis beserta asam salisilat yang tidak ikut bereaksi. Menara distilasi untuk memurnikan metil salisilat hingga kemurnian 98,5%. Unit utilitas diambil dari Sungai Mentaya sebesar 282481,9845 kg/jam, dengan keperluan listrik 1348 kW. Meminimalkan adanya pemadaman, disiapkan 1 buah generator. Bahan bakar generator dipakai diesel oil sebanyak 17,8348 L/jam.

Penjualan Metil Salisilat ditargetkan untuk kebutuhan dalam dan luar negeri. Perusahaan berupa PT atau perseroan terbatas dimana jumlah pekerja sebanyak 126 orang. Berdasarkan tinjauan analisis ekonomi, TCI sebesar Rp.885.201.906.147,- dan hasil penjualan diperoleh Rp.971.060.308.372,-. ROI sebelum pajak senilai 17,90% dan sesudah pajak senilai 11,64%. POT sebelum pajak selama 3,72 tahun dan sesudah pajak selama 4,85 tahun. Diperoleh BEP 41,07%, SDP 23,02%. Sehingga pabrik metil salisilat kapasitas 3.500 ton/tahun layak didirikan berdasarkan hasil tinjauan ekonomi.

Kata Kunci: esterifikasi, katalis asam sulfat, metil salisilat, RATB

1. Pendahuluan

Negara Indonesia adalah negara berkembang, dimana telah banyak berkembang disegala bidang termasuk industri kimia, farmasi, kosmetik dan makanan. Indonesia saat masih memerlukan negara lain untuk menyediakan bahan baku industri kimia, dimana bahan metil salisilat ($C_8H_8O_3$) sebagai salah satunya.

Metil salisilat ($C_8H_8O_3$) sendiri merupakan cairan bening kemerahan yang berbau seperti minyak musim dingin. Dalam industry farmasi, metil salisilat digunakan sebagai bahan aktif berbagai obat. Aroma dan rasa yang khas juga membuatnya banyak digunakan dalam industry makanan, minuman dan kosmetik.

Metil salisilat memiliki aplikasi yang sangat luas dalam industri kimia, industri farmasi, industri makanan, dan industry parfum. Sebagai obat, metil salisilat termasuk dalam obat antinflamasi nonsteroid (NSAID) dari kelas salisilat. Bahan ini dapat dibuat dalam bentuk salep atau salep untuk menghilangkan rasa sakit,

yang diakibatkan dari keseleo, kelelahan, nyeri punggung, memar (Brunton et al., 2006). Jumlah metil salisilat dalam penggunaannya memiliki batasan, seperti pada nyeri otot berkisar antara 3-9% (Gerhartz, 1985) dan pada penggunaan sebagai pasta gigi berkisar 1% (Storehagen et al., 2003). Standard baku mutu pada kualitas metil salisilat dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Standar baku mutu kualitas Metil Salisilat (Farmakope Indonesia VI, 2020)

Karakteristik	Persyaratan
Kadar Metil Salisilat	98,0% - 100,5%
Logam berat	maks. 20 bpj
Bobot jenis	1,180 – 1,185
Putaran optik	maks. -1,5°

Dalam menentukan kapasitas produksi suatu pabrik, beberapa aspek penting harus



diperhatikan dari segi teknis, ekonomis, finansial dan kapasitas minimum. Perhitungan kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan berbagai analisa, diantaranya ditinjau dari kebutuhan produk, ketersediaan bahan produksi dan meninjau dari kapasitas yang telah ada. Tanggal impor metil salisilat tahun 2017-2022 disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Impor Metil Salisilat di Indonesia 2017-2022 (BPS, 2021)

Tahun	Kapasitas(Ton)	Pertumbuhan (%)
2017	2416,128	-
2018	2764,802	0,1443
2019	2549,028	-0,0780
2020	2531,370	-0,0069
2021	2849,534	0,1257
Rata-rata Pertumbuhan		0,0370

Selain kebutuhan metil salisilat di Indonesia yang diketahui dari data impor, pabrik-pabrik yang sudah beroperasi secara komersial juga harus diperhitungkan dalam menentukan kapasitas pabrik, tertera pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Kapasitas produksi pabrik metil salisilat di berbagai negara

Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
Monsato (Ruabon, Inggris)	900
Rhone-Poulenc (Perancis)	1300
Jqc-Huayin Pharmaceutical (Cina)	2000
Zhang Caifeng (Cina)	7000
Zhenjiang Maoyuan (Cina)	10000
Green Agriculture (Cina)	12000

2. Uraian Proses

Terdapat beberapa jenis proses dalam pembuatan metil salisilat diantaranya ekstraksi esterifikasi dengan *membrane integrated reaktor*, dan esterifikasi asam sulfat. Berikut adalah perbandingan jenis proses produksi metil salisilat tertera pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perbandingan Proses Pembuatan Metil Salisilat

Parameter	Proses		
	Ekstraksi	Esterifikasi dengan <i>membrane integrated reactor</i>	Esterifikasi dengan katalis asam sulfat
Kondisi Operasi			
- Suhu	250 °C	105 °C	63-65 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm
- Waktu	6 jam	8 jam	10 jam
- Konversi	97,60%	95%	95,81%
Kelebihan	- Peralatan yang digunakan cukup sederhana	- Menghasilkan konversi yang tinggi - Air yang dihasilkan dari reaksi langsung dipisahkan melalui <i>permelective membrane</i> - Katalis yang digunakan mudah terpisah dari produk	- Biaya operasi lebih murah - Temperatur operasi dalam reaktor dan dalam pemisahan relatif rendah - Metanol yang berlebihan dapat digunakan kembali dengan terlebih dahulu dipisahkan dari produk
Kekurangan	- Menggunakan bahan dari alam yaitu daun <i>gandapura</i> yang lama kelamaan akan habis lama	- Proses yang dilakukan harus pada kondisi yang stabil tanpa gangguan lingkungan	- Metanol yang diperlukan berlebih untuk pembentukan metil salisilat

Membandingkan ketiga proses diatas seperti terlihat pada **Tabel 4**, proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat dipilih untuk mendesign pabrik dengan berbagai aspek:

1. Jumlah ketersediaan bahan baku produksi yang lebih banyak, sehingga mudah diperoleh dibandingkan dengan bahan baku *winter green* yang sulit ditemukan karena pengaruh musim.
2. Tidak menimbulkan reaksi samping
3. Temperatur yang dipakai ialah lebih rendah daripada untuk ekstraksi, yaitu 63 °C untuk esterifikasi dan 250 °C untuk ekstraksi.

Proses produksi metil salisilat melalui proses esterifikasi dengan katalis asam sulfat dibagi menjadi beberapa tahapan proses, yaitu:

2.1 Tahap Persiapan

Metanol (CH₃OH) sebagai bahan baku yang digunakan memiliki kemurnian 99,85%. Metanol (CH₃OH) ini disimpan di dalam *storage tank* (F-120) pada suhu 30°C, kemudian diumpukan ke *mixer* 1 (M-150) dengan menggunakan pompa (L-121). Asam salisilat (C₇H₆O₃) dengan kemurnian 100% disimpan di gudang (F-110) dimana fasa padat diangkat oleh konveyor (J-111) ke *hopper* (F-113) pada suhu 30 °C dan 1 atm. Bahan ini kemudian masuk ke





dalam *mixer* (M-150) bersama dengan umpan metanol.

Semua komponen metanol dan asam salisilat di dalam *mixer* dicampur bersama aliran daur ulang dari menara distilasi (D-330) sehingga homogen. Asam sulfat (H₂SO₄) dengan tingkat kemurnian 98% disimpan pada tangki penyimpanan (F-130). Sebelum asam sulfat (H₂SO₄) dimasukkan ke dalam reaktor (R-210), asam sulfat terlebih dulu dipanaskan oleh *heater* 1 (E-132) hingga mencapai suhu operasi 63 °C, dialirkan oleh pompa (L-131). Serbuk natrium hidroksida (NaOH) dengan kemurnian 98% disimpan di gudang (F-140), setelah itu fase padat diangkat dengan konveyor (J-141) ke *hopper* (F-143) pada suhu 30 °C dan 1 atm. Kemudian diencerkan menjadi NaOH 45% dengan menambahkan air proses ke *mixer* 2 (M-160).

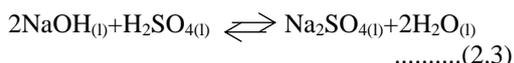
2.2 Tahap Reaksi

Metanol dan asam salisilat dengan rasio 8 mol metanol per 1 mol asam salisilat serta katalis asam sulfat 1,10 mol/L setelah melalui proses bahan baku dan pembantu dipompakan menuju *Heater* 2 (E-152) agar campuran sama dengan suhu reaktor yaitu 63 °C dan untuk memudahkan kinerja reaktor. Selanjutnya dimasukkan ke dalam reaktor (R-210) yang memiliki *jacket* pemanas. Reaksi yang terjadi pada reaktor beroperasi pada suhu 63 °C dengan pressure 1 atm dengan konversi reaksi 95,81% selama 600 menit dalam fase cair-cair. Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi yang terjadi adalah reaksi endotermis sehingga di perlukan *saturated steam* untuk menjaga kondisi suhu reaktor saat pembentukan produk. Keluaran dari reaktor (R-210) kemudian mengalir melalui pompa (L-221) menuju *cooler* 2 (E-212), yang kemudian didinginkan hingga 40°C kemudian dikirim ke *netralizer* (N-220) Natrium hidroksida (NaOH) ditambahkan ke penetral (N-220).

Reaksi yang terbentuk pada *netralizer* yaitu:



Produk hasil netralisasi (N-220) kemudian dipasok oleh pompa (L-221) ke dalam Dekanter (H-310) untuk dilakukan pemisahan berdasarkan kelarutan masing-masing komponen dan densitasnya. Dua lapisan terbentuk di Dekanter 1 (H-310), fase berat dan

fase ringan. Pads lapisan di bawah adalah fase berat, yang kemudian diproses lebih lanjut dalam pengolahan air limbah. Lapisan atas merupakan fase ringan yang kemudian dialirkan melalui pompa (L-312) menuju *Heater* 3 (E-313) yang dipanaskan sebelum dipisahkan dan selanjutnya dimurnikan di menara distilasi (D-330).

2.3 Tahap Pemisahan dan Permurnian

Fase ringan dari dekanter 1 (H-310), kemudian dipanaskan pada *heater* 3 (E-313), lalu dialirkan, ke menara distilasi (D-330) untuk pemisahan dan pemurnian. Hasil yang diperoleh dari menara distilasi dikondensasikan dalam kondensor (E-331) dengan pendingin air dan disimpan dalam *accumulator* (F-332). Sebagian distilat dikembalikan ke menara distilasi pada refluks dan sebagian dikembalikan ke *mixer* 1 (M-150). Produk bawah menara distilasi yaitu logam salisilat yang mengandung impuritis dibawa ke *reboiler* (E-333) untuk menguapkan sebagian hasilnya, sebagian lagi dikirim ke *cooler* 4 (E-338) hingga suhu mencapai 30°C dan disimpan sebagai produk metil salisilat murni 98,5% dalam tangki penampun (F-340).

3. Utilitas

Utilitas merupakan penunjang terpenting bagi kelancaran proses produksi. Kebutuhan air pabrik metil salisilat bersumber dari sungai mentaya yang terletak di lokasi pabrik. Kebutuhan air pendingin untuk seluruh pabrik produksi metil salisilat adalah 109.126,61 kg/jam. Persyaratan pasokan untuk pabrik metil salisilat tercantum pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Kebutuhan Utilitas Pabrik Metil Salisilat

No	Penggunaan	Jumlah
1	Air Pendingin	109.126,61 kg/jam
2	Steam	106.557,75 kg/jam
3	Air Sanitasi	2311,4513 kg/jam
4	Listrik	1878,8273 kW
5	Bahan Bakar	207,5237 liter/jam



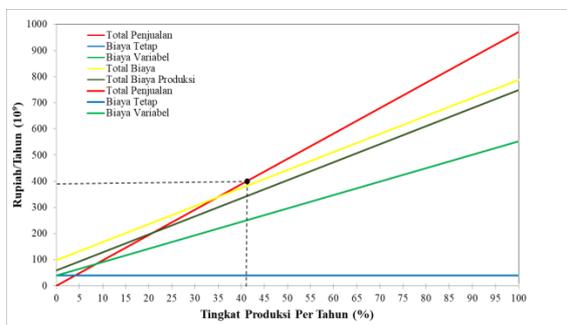
4. Analisa Ekonomi

Pada prarancangan pabrik metil salisilat dilakukan penganalisisan ekonomi untuk mengetahui apakah pabrik tersebut layak atau tidak. Kelayakan pembangunan pabrik dinilai dari menguntungkan atau tidaknya suatu pabrik tersebut. Analisis finansial pabrik metil salisilat tertera pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Analisa Ekonomi Pabrik Metil Salisilat

Tinjauan	Nilai	Standar	Keterangan
ROI	11,64%	min.11%	Layak
POT	4,85 tahun	max.5 tahun	Layak
BEP	41,07%	40-60%	Layak
SDP	23,02 %	20-40%	Layak

Return on investment atau ROI merupakan jumlah pengembalian yang didapat dari jumlah uang atau investasi yang dilakukan. *Pay out Time* atau POT merupakan lama pengembalian yang diterima dari keuntungan yang diperoleh. Adapun *Break Even Point* atau BEP merupakan titik impas, ketika kondisi pabrik menunjukkan biaya dan pendapatan yang sama atau tidaknya ada keuntungan ataupun kerugian. Dengan bantuan titik impas, kita dapat menentukan berapa harga jual dan jumlah penjualan minimum serta berapa harga dan satuan penjualan yang harus dicapai untuk mendapatkan keuntungan. *Shut down point* (SDP) adalah titik waktu dimana operasi produksi harus berhenti. Penyebab SDP seringkali terdapat pada biaya variabel yang terlalu tinggi, atau ketetapan manajemen karena operasi produksi yang tidak menguntungkan. Grafik evaluasi ekonomi pabrik metil salisilat tertera **Gambar 2** di bawah ini:



Gambar 2. Break Event Point dan Shut Down Point

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomis rencana pabrik metil salisilat dari asam salisilat dan methanol dengan proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat, dengan kapasitas 3.500 ton/tahun, dapat disimpulkan bahwa pabrik tersebut direncanakan tahun 2027 dan akan beroperasi di Kawasan Industri Sampit, Kalimantan Tengah. Perusahaan berbentuk PT atau (Perseroan Terbatas) dengan jumlah tenaga kerja yang diperkirakan 126 orang. Evaluasi keuangan menunjukkan ROI sebesar 11,64%, POT selama 4,85 tahun. Analisis titik BEP dan SDP masing-masing adalah 41,07% dan 23,02%. Berdasarkan analisis titik BEP dan SDP, dapat dikatakan bahwa pabrik metil salisilat ini layak untuk diteliti lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- BPS (2021): Badan Pusat Statistik Ekspor dan Impor.
- Chandavasu, C. (1997): *Pervaporation-assisted esterification of salicylic acid. Engineering Foundation Conference on Clean Products and Processes*. San Diego, CA
- Coulson dan Richardsons (1999): *Chemical Engineering* 6. Pergamon Press. New York
- Dean, J. A. (1999): *Lange's Handbook of Chemistry*. Mc Graw-Hill, Inc. New York
- Farmakope Indonesia. (2020): Farmakope Indonesia Edisi VI. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.

