

**PRARANCANGAN  
PABRIK METIL SALISILAT DARI ASAM SALISILAT DAN  
METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI  
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**



**MAKALAH PUBLIKASI**

*Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta*

**Oleh:**

**OKI WAHYU PRIYANTO**  
**D 500 080 026**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA**

**2012**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

Nama : Oki Wahyu Priyanto  
NIM : D 500 080 026  
Judul Penelitian : Pabrik Metil Salisilat dari Asam Salisilat dan Metanol  
dengan proses Esterifikasi  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Kusmiyati, S.T, M.T, PhD  
2. Eni Budiyaati, S.T, M.Eng

Surakarta,

2012

Menyetujui,

Pembimbing 1

Kusmiyati, S.T, M.T, PhD

NIK : 683

Pembimbing 2

Eni Budiyaati, S.T, M.Eng

NIK : 991

Dekan Fakultas Teknik  
  
Ir. Agus Riyanto, M.T  
NIK : 483

Ketua Jurusan Teknik Kimia  
  
Rois Fatoni, S.T, Msc, PhD  
NIK : 892

## INTISARI

*Pabrik metil salisilat dengan bahan baku asam salisilat dan metanol direncanakan didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten dengan kapasitas produksi 10.000ton/tahun pada tahun 2015. Pembuatan metil salisilat dilakukan dengan proses esterifikasi pada reaktor RATB non adiabatic isothermal. Reaksi berlangsung pada fase cair irreversible dan eksotermis. Pada suhu 63°C dan tekanan 1 atm.*

*Kebutuhan  $C_7H_7O_3$  untuk pabrik ini sebanyak 1.462,19 kg/jam dan metanol sebanyak 3.344,76kg/jam. Produk berupa metil salisilat sebanyak 1.262,62 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebanyak 67.662.22 kg/jam yang diperoleh dari air sungai Cidanau, Cilegon, Banten. Kebutuhan steam sebanyak 8.868,20 kg/jam, yang diperoleh dari boiler dengan baku fuel oil sebanyak 16.695,81 L/hari, kebutuhan udara tekan sebanyak 500 kg/jam dan kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator sebesar 1000 kW dengan kebutuhan bahan bakar sebanyak 214,21 kg/jam.*

*Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 177 orang, modal tetap sebesar Rp 659.010.802.423,68 per tahun. Modal kerja sebesar Rp 77.164.092.345,29 per tahun. Setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp 82.440.991.581,76 per tahun. Percent return on investment (ROI) sebelum pajak sebesar 29.16% dan sesudah pajak sebesar 20.41%. Pay out time (POT) sebelum pajak sebesar 2.554 tahun dan setelah pajak 3.288 tahun. Break event point (BEP) sebesar 52.67%, shut down point (SDP) sebesar 32.19%, discounted cash flow (DCF) sebesar 48,04%. Berdasarkan pertimbangan bahwa ROI, POT, BEP, SDP dan DCF untuk pabrik beresiko rendah perhitungannya memenuhi standar maka pabrik metil salisilat ini layak untuk didirikan.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sebagai salah satu negara berkembang, Indonesia banyak melakukan pengembangan di segala bidang, salah satunya adalah pembangunan dibidang industry, termasuk industri kimia. Di era globalisasi ini Indonesia masih bergantung kepada negara lain dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku maupun bahan antara dalam industri kimia, salah satunya adalah metilsalisilat.

Kebutuhan metil salisilat terus bertambah seiring dengan perkembangan industri -industri di Indonesia. Walaupun tingkat konsumsi metil salisilat di Indonesia cukup besar, namun sampai saat ini belum ada perusahaan yang memproduksi zat kimia tersebut. Saat ini semua kebutuhan metil salisilat masih mengimpor dari negara lain. Sehubungan dengan hal tersebut, maka sangat tepat apabila di Indonesia didirikan pabrik metil salisilat dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk dapat diekspor ke luar negeri.

Metil salisilat atau *2-hydroxy benzoid acid methyl ester* dengan rumus bangun  $C_8H_8O_3$ , merupakan bahan yang banyak terdapat dalam daun tanaman *Gaultheria procumbens*, batang tanaman *Betula lenta* atau *Sweet birch* dan berupa *glucoside* pada bermacam tanaman lainnya. Sedangkan secara sintetis, metil salisilat dapat dibuat melalui reaksi esterifikasi antara metanol dengan asam salisilat dengan bantuan katalis.

Reaksi pembentukan ester (esterifikasi) merupakan reaksi yang berjalan lambat sehingga untuk mempercepat reaksi pada umumnya digunakan katalisator asam yang dapat memberikan ion hidrogen. Resin penukar kation dapat digunakan sebagai katalis padat untuk reaksi esterifikasi yang menggunakan katalisator asam( Austin, 1984 ).

## 1.2 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas produksi metil salisilat didasarkan pada kebutuhan metil salisilat untuk industri di Indonesia. Seperti yang tertera pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kebutuhan Impor Metil Salisilat (BPS, 2012)

No	Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
1	2007	765.117
2	2008	1069.177
3	2009	1490.58
4	2010	1651.271
5	2011	1710.405

Berdasarkan pabrik yang telah ada yaitu *Heyde Newport Chemical Corporation* menggunakan proses yang sama, mempunyai kapasitas produksi 6.000 ton per tahun. Maka dari itu diambil kapasitas produksi sebesar 10.000 ton per tahun.

Kapasitas produksi ditetapkan 10.000 ton per tahun dengan pertimbangan antara lain :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan mengalami kenaikan dari tahun ke tahun sebagai hasil dari pembangunan.
- b. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan metil salisilat sebagai bahan baku yang selama ini belum berkembang di Indonesia.

## 1.3 Lokasi pabrik

Letak geografis suatu pabrik memberikan pengaruh yang besar terhadap suksesnya usaha suatu industri. Oleh karena itu, penentuan letak/lokasi pabrik harus didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan baik secara teknis

maupun ekonomis, antara lain meliputi: biaya produksi, distribusi bahan baku dan produk, disamping tidak mengabaikan kelestarian lingkungan hidup.

Lokasi pabrik metil salisilat yang di rencanakan akan ditempatkan di Cilegon, Banten dengan beberapa pertimbangan:

**a. Bahan baku**

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan metil salisilat yaitu asam salisilat dan metanol. Bahan baku metanol dibeli dari PT Dover chemical, Cilegon, Banten dengan kapasitas 330.000 ton per tahun. Sedangkan asam salisilat dibeli dari PT. Zhenjiang maoyuan chemical dari Cina dengan kapasitas produksi 6000 ton per tahun, oleh karena itu dipilih lokasi yang dekat dengan pengambilan bahan baku untuk mempermudah pengiriman.

**b. Pemasaran**

Lokasi pemasaran sangat mempengaruhi harga produk dan biaya transportasi. Lokasi yang sangat berdekatan dengan pasar utama merupakan pertimbangan yang sangat penting karena akan lebih mudah terjangkau oleh konsumen.

**c. Tenaga kerja**

Tenaga kerja yang dibutuhkan dapat direkrut dari tenaga ahli dan berpengalaman dibidangnya dan tenaga kerja lokal yang berasal dari lingkungan masyarakat sekitar pabrik.

**d. Utilitas**

Kebutuhan air proses dapat dipenuhi dari pengolahan air sungai Cidanau, Cilegon, Banten. Sedangkan sumber listrik dapat dipenuhi dari PLN, di samping itu energi listrik juga dapat diproduksi sendiri menggunakan generator.

**e. Sarana dan prasarana**

Sebagai kawasan industri yang cukup besar di Indonesia, sarana transportasi, telekomunikasi dan prasarana penunjang lainnya di Cilegon sangat mendukung berdirinya industri-industri baru.

**f. Rencana pendirian pabrik yang mendukung industri lain**

Dengan di dirikannya pabrik metil salisilat, maka akan dapat memacu tumbuhnya industri-industri kimia baru Indonesia. khususnya industri kimia yang bahan bakunya dari metil salisilat.

**g. Karakteristik lokasi**

Karakteristik lokasi yang dimaksud adalah sikap masyarakat setempat yang sangat mendukung bagi sebuah kawasan industri terpadu di Merak, Cilegon, Banten.

**h. Kebijakan pemerintah**

Sesuai dengan kebijakan pengembangan industri, pemerintah telah menetapkan daerah Cilegon sebagai kawasan industri yang terbuka bagi investor asing. Pemerintah sebagai fasilitator telah memberikan kemudahan dalam perizinan, pajak dan hal-hal lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

**i. Kemungkinan Perluasan Suatu Pabrik**

Untuk pengembangan ke masa depan perlu dipikirkan kemungkinan adanya perluasan pabrik. Hal ini diatur oleh dinas tata kota sebagai realisasi Cilegon menjadi kawasan industri.

**j. Iklim**

Posisi Indonesia di daerah tropis menyebabkan iklim di Indonesia hanya mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau hal ini menguntungkan dan memudahkan bagi pengembangan pabrik, kelancaran proses produksi dan pemasaran.

**k. Kemungkinan gangguan gempa bumi**

Ada beberapa daerah di Indonesia yang cenderung mudah terkena gempa bumi. Cilegon merupakan daerah yang relatif stabil dan cukup aman dari kemungkinan terkena gempa bumi.

**l. Polusi dan Faktor Ekologi**

Pemerintah daerah Cilegon, Banten memberlakukan beberapa peraturan mengenai polusi udara dengan cara memberi batasan jumlah emisi udara buang yang dikeluarkan pabrik-pabrik di kawasan industri tersebut.

**m. Kondisi Tanah dan Daerah**

Kondisi tanah yang relatif masih luas dan merupakan tanah datar sangat menguntungkan. Selain itu, Cilegon merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia sehingga pengaturan dan penanggulangan mengenai dampak lingkungan dapat dilaksanakan dengan baik.

**n. Faktor Korosi**

Faktor korosi sangat penting jika letak pabrik yang didirikan dekat laut sehingga konstruksi pabrik harus dirancang dengan seksama untuk memperkecil kemungkinan terjadi korosi. Karena terjadinya korosi akan mengganggu kelancaran proses produksi yang akan berhubungan langsung dengan peralatan proses. Merak, Cilegon, Banten merupakan daerah yang sangat dekat dengan laut, maka dari itu faktor korosi sangat mungkin terjadi di Daerah tersebut.

**o. Penyediaan Unit Perbaikan dan Perawatan Peralatan**

Saat pabrik sudah beroperasi kemungkinan terjadinya kerusakan peralatan sangat besar, jadi saat perancangan pabrik harus dipikirkan untuk membuat unit yang menangani masalah perbaikan dan perawatan peralatan.

**p. Sarana Penunjang Lain**

Cilegon sebagai kawasan industri telah memiliki fasilitas terpadu seperti perumahan, sarana olah raga, sarana kesehatan, sarana hiburan dan lainnya. Walaupun nantinya perusahaan harus membangun fasilitas-



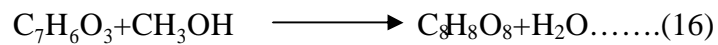
fasilitas untuk karyawannya sendiri tapi untuk mengurangi biaya awal pendirian pabrik maka bisa digunakan fasilitas terpadu tersebut.

Berdasarkan faktor-faktor di atas, maka dipilih lokasi pabrik berada di kawasan industri Cilegon-Banten.

## BAB II DISKRIPS PROSES

### 2.1 Tinjauan Reaksi:

Untuk menentukan sifat reaksi apakah berjalan secara eksotermis atau endotermis, maka pada pembuktian dengan menggunakan panas pembentukan standar ( $\Delta H_R$ ) pada tekanan 1 atm dan suhu 298 K dari reaktan dan produk.

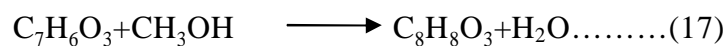


Dari data *Standart Heat of Formation* 298K, diketahui

$\Delta H_{f298} CH_3OH$	=-201,17kJ/mol
$\Delta H_{f298} C_7H_6O_3$	=-466,35kJ/mol
$\Delta H_{f298} H_2O$	=-241,80kJ/mol
$\Delta H_{f298} C_8H_8O_3$	=-464,30kJ/mol

(Yaws, 1999)

Reaksi :



$$\begin{aligned} \Delta H_{f298} &= \sum \Delta H_f \text{Produk} - \sum \Delta H_f \text{Reaktan} \\ &= ((-464,30) + (-241,80)) - ((-466,35) + (-201,17)) \\ &= -38,58 \text{kJ/mol} \end{aligned}$$

Dari perhitungan  $\Delta H_{f 298}$  masing-masing reaksi diatas diperoleh hasil negatif (-), maka dapat disimpulkan bahwa reaksi pembentukan metil salisilat bersifat eksotermis yang berarti ada pembebasan panas. Reaksi pembentukan metil salisilat berlangsung secara *irreversible* ditinjau dari harga kesetimbangan.

Persamaan energy Gibbs

$$\ln K = \frac{\Delta}{\dots\dots\dots}(18)$$

K= konstanta Keseimbangan  
 G= energy bebas Gibbs, kJ/Mol  
 R= Konstanta gas , kJ/mol K  
 T= Temperatur, K

Daridata  $\Delta G^\circ$  pada temperatur 298<sup>o</sup>C adalah:

$\Delta G^\circ_{298} \text{CH}_3\text{OH}$	= -162,51 kJ/mol
$\Delta G^\circ_{298} \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	= -365,21 kJ/mol
$\Delta G^\circ_{298} \text{H}_2\text{O}$	= -228,60 kJ/mol
$\Delta G^\circ_{298} \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	= -339,00 kJ/mol

(Yaws, 1999)

$$G_{f298} = G_f \text{ Produk} - G_f \text{ Reaktan}$$

$$= ((-228,60) + (-339,00)) - ((-162,51) + (-365,21))$$

$$= -39,88 \text{ kJ/mol}$$

$$\ln K = \frac{\Delta}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots (19)$$

$$= \frac{39.88}{(8.314 \times 298)}$$

$$= 16.0976$$

$$K = 9.79 \times 10^6$$

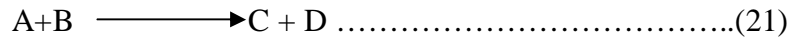
Karena harga K besar, sehingga dianggap bahwa reaksi esterifikasi asam salisilat menghasilkan metil salisilat merupakan reaksi searah (*irreversible*).

## 2.2 Tinjauan Kinetika

Ditinjau dari kinetiknya, reaksi antara metanol dengan asam salisilat termasuk reaksi orde dua (Kirk and Othmer, 1979).



Disederhanakan :



Persamaan kecepatan Reaksi :

$$(-r_a) = k.CA.CB\dots\dots\dots(22)$$

$$CA = C_{A0}-C_{A0}.X_A\dots\dots\dots(23)$$

$$CB = C_{B0}-C_{A0}.X_A\dots\dots\dots(24)$$

Dalam hubungan ini :

$C_{A0}$  = konsentrasi asam salisilat mula-mula

$C_{B0}$  = konsentrasi metanol mula-mula

Kecepatan reaksi esterifikasi ini dapat bertambah dengan naiknya temperatur. Hal ini ditunjukkan oleh persamaan konstanta kecepatan reaksi :  $k=5,53 \times 10^{-2} \text{L/mol.jam}$  (Chandavas, 1997).

### 2.3 Diskripsi Proses

Proses pembuatan metal salisilat dapat dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

#### 1. Penyiapan bahan baku

##### a. Metanol

Metanol disimpan dalam keadaan cair dalam tangki penyimpanan (T-01) dengan suhu 33°C dan tekanan 1atm sebelum diumpankan kereaktor.

##### b. Asamsalisilat

Asam salisilat disimpan dalam keadaan padat dalam silo (F-1) dengan suhu 33°C dan tekanan 1atm sebelum diumpankan keMixer(M-1)

##### c. Asam sulfat

Asam sulfat ditambahkan pada mixer (M-1). Dalam proses selalu terjadi *recycle* asam sulfat sehingga tidak

perlu ditambahkan lagi setelah proses berlangsung.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Pabrik metil salisilat dari asam salisilat dan metanol dengan proses esterifikasi kapasitas 10.000 ton/tahun digolongkan pabrik beresiko rendah, karena suplai bahan baku mudah di dapatkan dan kondisi operasi pada kondisi atmosferis (tekanan 1 atm dan suhu 63°C).

Hasil analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut:

1. Pabrik direncanakan berproduksi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 177 orang
2. Modal tetap sebesar Rp 403.864.815.050,48per tahun.
3. Modal kerja sebesar Rp 77.164.092.345,29per tahun.
4. Setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp 82.440.991.581,76pertahun.
5. *Percent return on investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 29,16% dan sesudah pajak sebesar 20,41%.
6. *Pay out time* (POT) sebelum pajak sebesar 2,55 tahun dan setelah pajak 3,28 tahun.
7. *Break event point* (BEP) sebesar 52,67%
8. *Shut down point* (SDP) sebesar 32,19%
9. *Discounted cash flow* (DCF) sebesar 48,04%.

Berdasarkan pertimbangan bahwa ROI, POT, BEP, SDP dan DCF untuk pabrik beresiko rendah perhitungannya memenuhi standar, sehingga pabrik metil salisilat ini layak unuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi, 2009, "Pengolahan Air Umpan Boiler", [aplikasiteknikkimia.blogspot.com /2009/04/pengolahan-air-umpan-boiler-html](http://aplikasiteknikkimia.blogspot.com/2009/04/pengolahan-air-umpan-boiler-html), diakses pada tanggal 29 september 2012 pukul 15.00 WIB.
- Aris, R, S, and Newton, R.D, 1955, "Chemical Engineering Cost Estimation", Mc Graw Book Company, New York.
- Austin, G.T., 1984, *Sheve's Chemical Engineering Cost Estimaionering*, Mc Graw Hill, New York
- Biro Pusat Statistik, *Statistik Perdagangan Luar Negri Indonesia, Import Menurut Jenis Barang bdan Negara Asal*, Jakarta
- Brown, G.G., 1950, *Unit Operation*, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Brownell, L.E. and Young, E.H., 1979, *Proses EuiPMENT Design*, John Wiley, and Sons, Inc, New York
- Chandavasu, Chiya, 1977, *Pervaporation-assied Esterufication of Salicylic Acid*, Sirkar, Kamalesh K., Baltzis, Brasil
- Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering*, Vpl. 6, Pergamon Press, Oxford
- Groggins, P.H., 1958, *unit Process in Organic Synthesis*, 5<sup>th</sup> edition, John Wiley and sons, New York
- Harriot. P, Mc Cabe. W.L. Smith. JC, 1993, *Unit Operation of Chemical Engineering*, fifth edition, Mc Graw Hill, New York
- Kern, D.Q., 1950, *Process Heat Transfer*, Mc-Graw Hill International Book Company Inc., New York
- Kirk, R.E, and Othmer, D.F., 1979, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3<sup>rd</sup> wd., vol 15-20, The Inter Science Encyclopedia, Inc., New York

- Krisna, 2009, “ *Struktur Organisasi* “, <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/10/strukturorganisasi/>. diakses pada tanggal 1 Oktober 2012 pukul 10.30 WIB.
- Levenspiel, O., 1972, *Chemical Reaction Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed., Jhon Wiley and Sons, Inc., Toronto
- Mc Ketta, J.J. and Cunningham, W.A., 1977, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, Vol 5, Marcel Decker inc., New York
- Perry R.H. and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineering Handbook*, 7<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill Book Company, New York
- Petters, M.S. and Timmerhouse, K.D., 2003, *Plant Design and Economic for Chemical Engineering*, 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill International Book Company Inc., New York
- Rase, H.F. and Holmes, J.R., *Chemical Reactor Design for Process Plant*, Volume One : Principles and Techniques, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Sjahdeini, S.R., 2005, “ *Tugas Wewenang dan Tanggung Jawab Direksi dan Komisaris* “ , Jakarta.
- Smith, J.M. and Vannes, H.C., 1987, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill Book co., New York
- Turner, F., 1958, *The Condensate Chemical Dictinary*, 4<sup>th</sup> Ed., Reinhold Publishing Corp., New York
- Yaws, 1979, *Thermodynamics and Psychal Properties Data*, McGraw-Hill Book Co., Singapore