

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri kimia merupakan salah satu sektor industri yang diandalkan untuk dapat mendorong pertumbuhan sektor industri yang perkembangannya telah mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Industri kimia berorientasi kepada pemanfaatan sumber daya alam, sehingga negara kita yang kaya akan beragam sumber daya alam mempunyai potensi dan modal dasar yang besar sebagai negara unggulan bagi industri kimia.

Kebutuhan berbagai bahan baku dan bahan penunjang bagi Indonesia masih banyak diimpor dari luar negeri. Jika bahan baku dan bahan penunjang tersebut bisa dihasilkan di dalam negeri, hal itu tentunya akan menghemat pengeluaran devisa, meningkatkan ekspor dan mengembangkan penguasaan teknologi.

Salah satu industri kimia yang dapat dikembangkan adalah pembuatan *drying oil*. *Drying oil* digunakan di dalam industry sebagai aditif pada pembuatan cat dan varnish. Sampai saat ini, belum ada pabrik *drying oil* di Indonesia, sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumsi, industri cat dan varnish harus mengimpor *drying oil* dari luar negeri.

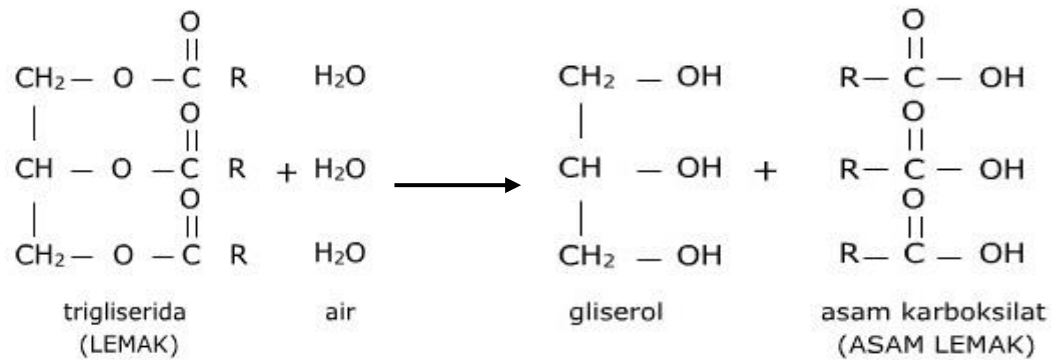
Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2018, Indonesia mengimpor *drying oil* sebanyak 12.152.393 kg. Namun dengan mengimpor *drying oil* saja tidak mencukupi kebutuhan *drying oil* di Indonesia. Masih terjadi kekosongan *drying oil* yang cukup tinggi yakni sekitar 888.651 kg/tahun. Oleh karena itu, pendirian pabrik *drying oil* berbasis tetradecene di Indonesia memiliki peluang yang cukup besar (BPS, 2018)

Saat ini, *drying oil* yang digunakan untuk bahan aditif cat dan varnish berasal dari minyak bumi. Hasil olahan minyak bumi yang bersifat toksik dan semakin langkanya ketersediaan minyak bumi membuat manusia mencari alternatif lain untuk memperoleh *drying oil* dari sumber alam yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbarui, misalnya dari minyak nabati (*seed oil*). Salah satu contoh *seed oil* adalah minyak jarak..

I.2 Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

Minyak jarak terasetilasi termasuk kedalam golongan asam karboksilat yang memiliki gugus fungsi karboksil (-COOH). Minyak jarak terasetilasi memiliki rumus molekul C₁₆H₃₂O₂ yang sering juga disebut asam palmitat. Asam palmitat diperoleh dari penguraian trigliserida oleh air yang di tampilkan pada gambar dibawah ini (McMurry, 2007).



Gambar I.1 Reaksi Pembentukan Asam Karboksilat

Asam Palmitat (C₁₆H₃₂O₂) (Merck MSDS, 2011)

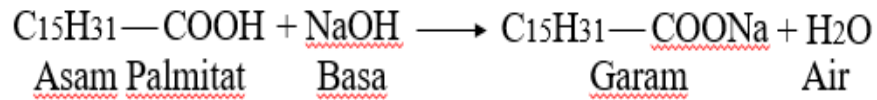
Sifat – sifat asam palmitat adalah :

1. Berat molekul : 256,42
2. Titik didih : 271,5 °C
3. Titik lebur : 63,4 °C
4. Densitas (20 °C): 0,852 gr/cm³
5. Kelarutan dalam alkohol (20 °C) : 9 gr/ 100 ml
6. Berupa larutan yang tidak berwarna
7. Pada suhu ruang, asam ini berwujud padat berwarna putih.

Sifat kimia dari senyawa asam palmitat sebagai berikut:

- Reaksi dengan basa

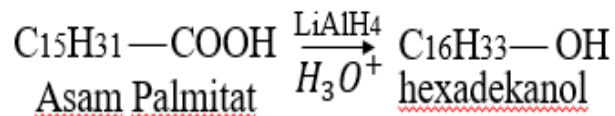
Asam palmitat jika bereaksi dengan basa akan menghasilkan garam dan air, yang reaksinya akan ditampilkan pada gambar dibawah ini (McMurry, 2007).



Gambar I.2 Reaksi Asam Palmitat dengan Basa

- Reaksi Reduksi

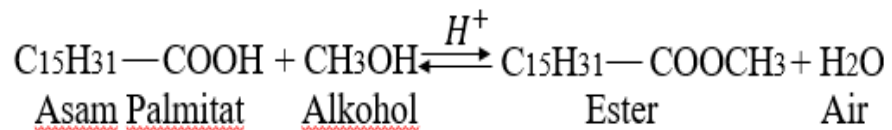
Reduksi asam palmitat yang termasuk golongan asam karboksilat menjadi alkohol primer cenderung sulit dan membutuhkan agen pereduksi atau katalis yang sangat kuat seperti LiAlH_4 . Namun tingginya kereaktifan LiAlH_4 ini menyebabkan perlakuan dalam penggunaannya sulit serta memiliki keterbatasan seperti membutuhkan pelarut anhidrat yang harganya cukup mahal. Reaksi reduksi asam palmitat adalah sebagai berikut (McMurry, 2007).



Gambar I.3 Reaksi reduksi Asam Palmitat

- Reaksi esterifikasi

Bila asam karboksilat dan alkohol dipanaskan dengan penambahan katalis asam (biasanya HCl atau H_2SO_4) maka akan terjadi kesetimbangan reaksi antara ester dan air. Proses ini disebut esterifikasi Fischer, yang mengembangkan metode ini. Meskipun reaksi ini berkesetimbangan, reaksi dapat bergeser ke kanan dengan cara penggunaan alcohol ataupun asam secara berlebih. Reaksi esterifikasi asam palmitat sebagai berikut (McMurry, 2007).

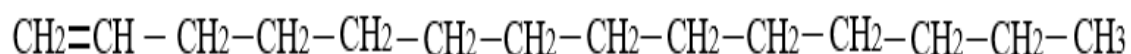


Gambar I.4 Reaksi Esterifikasi Asam Palmitat

I.2.2 Produk

A. Tetradekena (DO) (C₁₄H₂₈)

Drying Oil merupakan produk utama yang ingin diproduksi dari minyak jarak terasetilasi. Drying oil memiliki rumus molekul C₁₄H₂₈ yang termasuk kedalam golongan alkena yaitu tetradekena. Alkena ialah hidrokarbon tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap dua pada senyawa karbonnya. Rumus bangun Tetradekena ditampilkan pada gambar I.5 sebagai berikut (Morrison, 1992)



Gambar I.5 Rumus Bangun Tetradekena

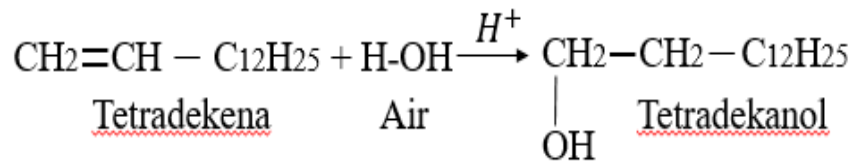
Sifat – sifat tetradekena adalah (*Merck MSDS*, 2011):

1. Berat molekul : 196
2. Titik didih : 251 °C
3. Titik lebur : -13 °C
4. Densitas (25 °C) : 0,775 gr/ml
5. Titik nyala : 115 °C
6. Densitas uap : 6,8
7. Bilangan Iodin : 139
8. Berupa larutan yang tidak berwarna

Sifat kimia dari senyawa tetradekena adalah sebagai berikut.

- Reaksi Adisi Air (Hidrasi)

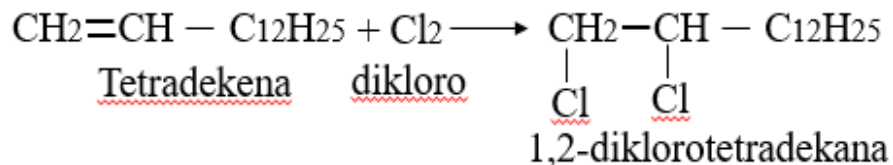
Air akan mengadisi alkena, jika ada katalis asam yang ditambahkan. Air akan mengadisi sebagai H-OH, dan produknya suatu alkohol. Katalis asam diperlukan dalam hal ini sebab molekul air yang netral tidak cukup asam untu memberikan proton guna mengawali reaksi. Reaksi ini sering dilakukan dilaboratorium untuk mensintesis alcohol dari alkena. Reaksi hidrasi ditampilkan pada gambar dibawah ini (Morrison, 1992).



Gambar I.6 Reaksi Hidrasi Tetradekena

- Reaksi Halogenasi

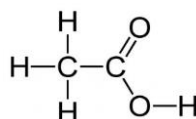
Dalam halogenasi elektrofilik, penambahan unsur brom atau klor pada alkena menghasilkan dibromo- dan dikloroalkana. Penghilangan warna larutan brom dalam air merupakan uji analitis untuk mengetahui keberadaan alkena. Biasanya halogen dilarutkan dalam pelarut yang bersifat *inert*, lalu larutan ini ditambahkan tetes demi tetes pada alkena. Reaksi ini sangat cepat, meskipun pada suhu kamar ataupun di bawahnya. Reaksi halogenasi tetradekena ditampilkan pada gambar dibawah ini (Morrison, 1992).



Gambar I.7 Reaksi halogenasi Tetradekena

B. Asam Asetat (CH₃COOH)

Asam asetat merupakan golongan dari asam karboksilat yang jika dalam konsentrasi tinggi, asam asetat bersifat korosif, memiliki bau tajam dan dapat menyebabkan luka bakar pada kulit. Asam asetat digunakan sebagai pereaksi kimia untuk menghasilkan berbagai senyawa kimia. Sebagian besar (40-45%) dari asam asetat dunia digunakan sebagai bahan untuk memproduksi monomer vinyl asetat (*vinyl acetate monomer*, VAM). Selain itu asam asetat juga digunakan dalam produksi anhidrida asetat dan juga ester. Penggunaan asam asetat lainnya, termasuk penggunaan dalam cuka relatif kecil. Rumus bangun asam asetat ditampilkan pada gambar I.8 sebagai berikut (Riawan, 1990).



Gambar I.8 Rumus Bangun Asam Asetat

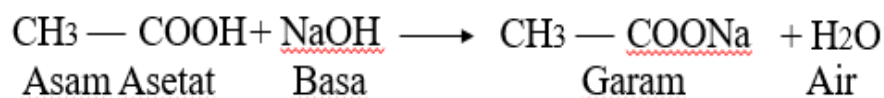
Sifat-sifat asam asetat adalah (*LebChem MSDS*, 2016):

1. Berat molekul : 60,05gr/mol
2. Titik didih : 118 °C
3. Titik lebur : 17 °C
4. Tekanan uap (20 °C) : 1,6 kPa
5. Densitas uap : 2,1
6. *Spesific gravity* : 1,049 g/cm³
7. Berbentuk cairan yang tidak berwarna

Sifat Kimia dari senyawa asam asetat adalah sebagai berikut.

- Reaksi dengan basa

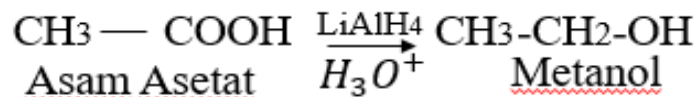
Asam asetat jika bereaksi dengan basa akan membentuk garam dan air, yang yang reaksinya akan ditampilkan pada gambar dibawah ini (Riawan, 1990)..



Gambar I.9 Reaksi Asam Asetat dengan Basa

- Reduksi

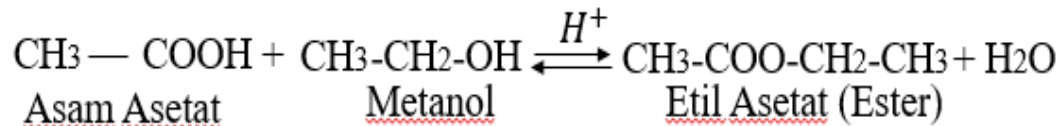
Reduksi asam asetat yang membutuhkan bantuan katalis LiAlH₄ akan menghasilkan metanol. Reaksi reduksi ditampilkan pada gambar dibawah ini (Riawan, 1990).



Gambar I.10 Reaksi Reduksi Asam Asetat

- Esterifikasi

Bila asam asetat bereaksi dengan suatu alkohol dan dibantu dengan katalis asam maka akan menghasilkan suatu ester dan air. Misalnya asam asetat bereaksi dengan methanol maka akan menghasilkan etil asetat atau nama lainnya etil etanoat. Reaksi esterifikasi ditampilkan pada gambar dibawah ini (Riawan, 1990).



Gambar I.11 Reaksi Esterifikasi Asam Asetat

C. Octacosene (Gum) (C₂₈H₅₆)

Gum merupakan reaksi samping yang dihasilkan dari produk *drying oil*, yang mana *gum* ini merupakan getah yang terkandung didalam *drying oil* sebagai impuritis. Komposisi utama dari *gum* ialah Fosfolipid yang senyawanya mirip dengan trigliserida yang salah satu asam lemaknya didistribusi oleh gugus fosforil. Proses pemisahan *gum* biasanya disebut *degumming* yang mana terdapat beberapa metode pemisahannya yaitu secara fisik dan kimia. Metode pemisahan secara fisik dilakukan dengan menggunakan pemisahan sentrifugal, membran dan resin (ulrich, 1984) Sedangkan metode pemisahan secara kimia dilakukan dengan mereaksikan minyak dengan pelarut kimia seperti (H₃PO₄, H₂SO₄ dan HCl), pemisahan *gum* dengan NaOH, pemisahan *gum* dengan cara hidrasi dan pemisahan *gum* dengan pereaksi khusus seperti asam fosfat, natrium chlorida (NaCl) dan Natrium Phospat (Na₃PO₄) (Fessenden,1982) (McMurry, 2007).

Sifat-sifat 1-octacosene adalah (*LebChem* MSDS, 2016):

1. Berat molekul : 292
2. Titik didih : 440 °C
3. Titik lebur : 61-64 °C
4. Temperatur kritis : 576 K
5. Faktor asentris : 0,668

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Drying oil sangat banyak digunakan dalam dunia industri. *Drying oil* adalah bahan tambahan yang memiliki sifat mengeraskan dan mempercepat pengeringan. Aplikasi dari pemanfaatan senyawa ini terutama adalah dalam industri pembuatan tinta, industri pelumas, bahan tambahan pada industri cat dan *varnish*, pelarut pada industri parfum, serta industri obat-obatan. Dengan adanya penambahan *drying oil* pada cat dan *varnish* maka cat akan lebih mudah mengering dan lebih mudah melekat pada permukaan bahan yang akan dilapisi cat atau *varnish*..

I.4. Analisis Pasar

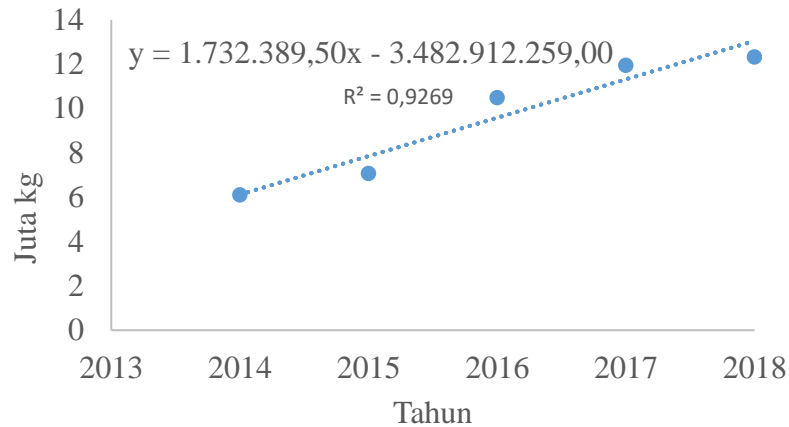
I.4.1. Impor *Drying Oil*

Berikut ini merupakan data impor *drying oil* yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2014 sampai 2018.

Tabel I.1 Data Impor *Drying Oil* Tahun 2012-2018

Tahun	Impor (kg)
2014	6.103.724
2015	7.061.447
2016	10.490.851
2017	11.944.896
2018	12.323.947

Berdasarkan data pada Tabel I.1, dibuat kurva hubungan data impor *drying oil* dengan tahun seperti yang ditunjukkan pada Gambar I.12



Gambar 1.12 Kurva Pertumbuhan Impor *Drying Oil* di Indonesia Tahun 2012-2018

Dari kurva tersebut, didapat persamaan linear: $y = 1.732.389,50x - 3.482.912.259,00$. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2024 kebutuhan impor *drying oil* di Indonesia sebesar:

$$y = 1.732.389,50x - 3.482.912.259,00$$

$$y = (1.732.389,50 \times 2024) - 3.482.912.259,00$$

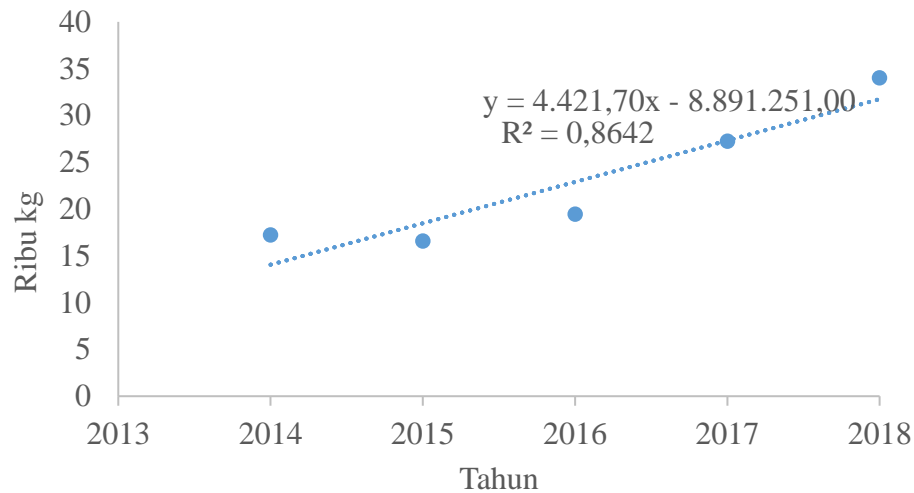
$$y = 23.444.089 \text{ kg}$$

I.4.2. Ekspor *Drying Oil*

Data statistik yang diterbitkan Biro Pusat Statistik (BPS) tentang ekspor *drying oil* di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan. Perkembangan ekspor *drying oil* di Indonesia pada tahun 2014 sampai tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel I.2 (BPS ,2018)

Tabel I.2 Data Ekspor *Drying Oil* Tahun 2012-2018

Tahun	Ekspor (kg)
2014	17.221
2015	16.586
2016	19.434
2017	27.235
2018	34.005



Gambar 1.13 Kurva Pertumbuhan Ekspor *Drying Oil* di Indonesia Tahun 2012-2018

Dari data ekspor *drying oil* di atas dapat dibuat kurva hubungan antara tahun pada sumbu x dan ekspor pada sumbu y. Kurva dapat dilihat pada Gambar I.13.

Perkiraan ekspor *drying oil* di Indonesia pada tahun 2024 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 4.421,70x - 8.891.251,00$, dimana x sebagai tahun dan y sebagai jumlah ekspor *drying oil*. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2024 kebutuhan ekspor *drying oil* di Indonesia sebesar:

$$y = 4.421,70x - 8.891.251,00$$

$$y = (4.421,70 \times 2024) - 8.891.251,00$$

$$y = 58.269 \text{ kg}$$

1.4.3 Data Produksi

Di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi *drying oil*. *Dring oil* banyak diproduksi di negara-negara benua Amerika dan Eropa. Negara di Asia yang memproduksi *drying oil* adalah Jepang dengan kapasitas produksi 30.000 ton/tahun dari Idemitsu Kosan Company.

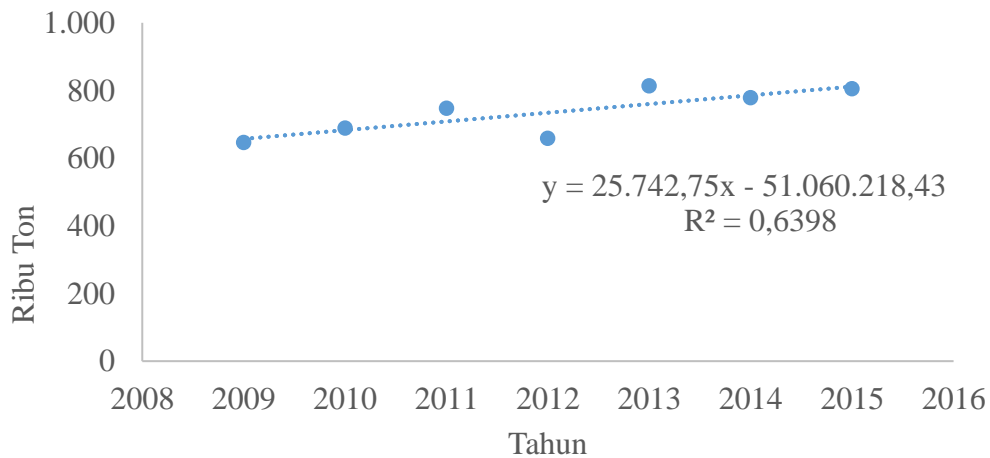
I.4.4. Konsumsi *Drying Oil*

Drying oil merupakan aditif pada industri cat dan varnish. Berdasarkan produksi cat dan varnish di Indonesia dapat ditentukan jumlah konsumsi *drying oil* di Indonesia. Data produksi cat dan varnish disajikan pada tabel I.3 (BPS, 2015).

Tabel I.3 Produksi Cat dan Varnish di Indonesia Tahun 2009-2015

Tahun	Produksi (ton)
2009	646.700
2010	688.863
2011	748.004
2012	658.243
2013	813.634
2014	778.761
2015	805.157

Dari data produksi cat dan varnish diatas dapat dibuat kurva hubungan antara data tahun pada sumbu x dan data produksi pada sumbu y. Kurva dapat dilihat pada gambar I.14.



Gambar 1.13 Kurva Produksi Cat dan Varnish di Indonesia Tahun 2009-2015

Perkiraan produksi *cat dan varnish* di Indonesia pada tahun 2024 dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 25.742,75x - 51.060.218,43$ dimana x sebagai tahun dan y sebagai jumlah produksi *drying oil*. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2024 kebutuhan produksi cat dan varnish di Indonesia sebesar :

$$y = 25.742,75x - 51.060.218,43$$

$$y = (25.742,75 \times 2024) - 51.060.218,43$$

$$y = 1.043.107 \text{ ton}$$

Komposisi *drying oil* sebagai aditif pada cat dan varnish yaitu sebesar 10-20% berat cat maupun varnish (*Safety Data Sheet Jotun Paint; Safety Data Sheet Nippon Paint*). Untuk memproduksi cat dan varnish pada tahun 2024, dibutuhkan *drying oil* sebanyak:

Drying oil yang dibutuhkan = %*Drying oil* x massa cat atau varnish

$$\textit{Drying oil} \text{ yang dibutuhkan} = 20 \% \times 1.043.107 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \textit{Drying oil} \text{ yang dibutuhkan} &= 208.621 \text{ ton} \\ &= 208.621.000 \text{ kg} \end{aligned}$$

I.4.5. Perhitungan Kekosongan Pasar

Kekosongan pasar *drying oil* pada tahun 2024 yaitu:

$$\text{Impor} = 23.444.089 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Ekspor} = 58.269 \text{ kg/tahun}$$

Produksi = 0 (tidak ada pabrik dalam negeri yang memproduksi *drying oil*)

$$\text{Konsumsi} = 208.621.514 \text{ kg/tahun}$$

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung kebutuhan pasar:

$$\text{Produksi} + \text{Impor} = \text{Konsumsi} + \text{Ekspor}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Pasar} &= (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - \text{Impor} \\ &= ((58.269 + 208.621.514) - 23.444.089) \text{ kg/tahun} \\ &= 185.235.694 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

1.5 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *drying oil* yaitu minyak jarak terasetilasi (*acetylated castor oil*). Minyak jarak terasetilasi (ACO) yang digunakan pada proses ini diperoleh dari pabrik di pulau Jawa yaitu PT. Alegria Indonesia dan PT Rajawali Nusantara Indonesia.

1.6 Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi tidak hanya ditinjau dari kekosongan pasar *drying oil* saja, namun juga ditinjau dari kapasitas produksi pabrik *drying oil* yang sudah ada. Tabel I.4 menampilkan data kapasitas produksi dari beberapa pabrik besar *drying oil* di dunia.

Tabel I.4 Kapasitas Produksi Pabrik *Drying Oil* di Dunia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
Shell Chemical Company	Geismar, USA Ellesmere Port, UK	375.000
Chevron Phillips Chemical Company	Cedar Bayou, USA	218.000
INEOS	Joffre, Canada Feluy, Belgium	170.000
Idemitsu Petrochemical Company, Ltd	Ichihara, Japan	30.000
Jubail United Petrochemical Company	Al Jubail, Saudi Arabia	15.000
Qatar Chemical Company	Mesaieed, Qatar	15.000

Jika ditinjau dari data kapasitas produksi beberapa pabrik *drying oil* di dunia pada tahun 2010, kapasitas produksi pabrik *drying oil* minimal adalah 15.000 ton/tahun, sedangkan kebutuhan pasar *drying oil* pada tahun 2024 adalah sebanyak 185.235.694 ton/tahun. Oleh karena itu pabrik *drying oil* yang didirikan hanya mampu memenuhi 16% dari kebutuhan pasar.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pabrik} &= 16\% \times \text{Kebutuhan Pasar} \\ &= 16\% \times 185.235.694 \text{ kg/tahun} \\ &= 29.637.711 \text{ kg/tahun} \\ &= 29.700 \text{ ton/tahun} \times \text{tahun}/330 \text{ hari} \\ &= 90 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$