



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis dengan memiliki banyak pulau yang membuat Indonesia dikenal sebagai negara produsen kelapa sawit di dunia. Pengembangan dan perluasan perkebunan kelapa sawit sangat pesat dilakukan di beberapa daerah Indonesia, antara lain: Sumatera, Aceh, Sulawesi bahkan sampai Irian Jaya. Dan dalam hal ini membuat Indonesia menduduki peringkat pertama sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia.

Seiring berjalannya waktu, kebutuhan kelapa sawit semakin meningkat tajam dengan meningkatnya kebutuhan CPO di dunia menjadikan kelapa sawit memiliki peran yang sangat signifikan terhadap pembangunan perekonomian di Indonesia.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis jack JAQC*) adalah tanaman berkeping satu yang termasuk dalam familia *palmae* berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Nama genus *elaeis* berasal dari bahasa Yunani yang artinya minyak, sedangkan spesies *guinensis* berasal dari *guinea* yaitu tempat di mana seorang ahli bernama Jacquin menemukan tanaman kelapa sawit pertama kali di pantai Guinea. Kelapa sawit dapat tumbuh subur di daerah beriklim tropis dengan curah hujan 2.000 mm/tahun dengan suhu kisaran 22-32° C. Daerah penanaman kelapa sawit di Indonesia yang paling baik adalah di daerah Jawa Barat (Lebak dan Tangerang), Riau, Lampung, Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan Aceh (Ketaren, 1986).

Bagian dari kelapa sawit yang paling banyak diolah adalah buahnya karena buah dari kelapa sawit memiliki nilai jual yang sangat tinggi. Bagian



daging buah menghasilkan minyak kelapa sawit mentah atau yang disebut *Crude Palm Oil* (CPO), minyak plasma, dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Produk CPO inilah yang menjadi komoditas berharga karena memiliki susunan dan kandungan gizi yang lengkap yang dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai macam industri (Teguh, 2010).

Industri yang paling banyak menggunakan olahan CPO sebagai bahan baku adalah industri pangan serta industri non pangan. Adapun kegunaan minyak sawit untuk industri pangan adalah margarin, butter, bahan untuk membuat kue dan minyak goreng. Sedangkan untuk industri non pangan, minyak sawit digunakan untuk industri farmasi dan industri oleokimia seperti industri cat, sabun, kosmetik dan lain-lain (Teguh, 2010).

Mengingat bahwa peranan asam lemak sangat penting khususnya bagi industri oleokimia, maka timbul pemikiran untuk mendirikan pabrik asam lemak dari minyak sawit sebagai industri *intermediate* (antara) bagi industri-industri lain. Dampak positif dengan didirikannya pabrik asam lemak ini adalah dapat mengurangi jumlah impor asam lemak sehingga menghemat devisa negara. Selain itu juga akan merangsang industri-industri lain diharapkan akan tercipta lapangan kerja baru yang dapat mengurangi masalah pengangguran di Indonesia.

1.2. Kapasitas Rancangan

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu dilakukan prediksi kapasitas rancangan yang didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu kebutuhan produk di masa datang, ketersediaan bahan baku, serta kapasitas minimal pabrik yang sudah ada.

1.2.1. Prediksi Kebutuhan dalam Negeri

Kapasitas pabrik asam lemak ditentukan berdasarkan kebutuhan dalam negeri yang berasal dari negara lain. Hal ini dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:



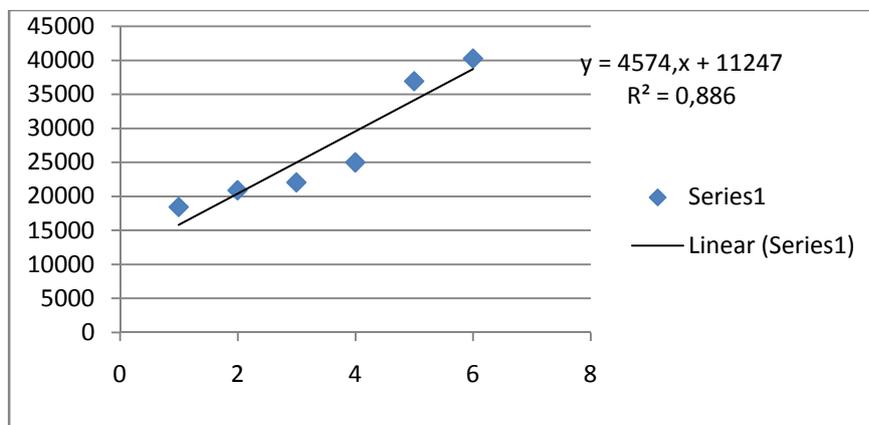
Tabel 1.1. Data Kebutuhan Asam Lemak Tahun 2008-2013

No	Tahun	Tahun ke-	Kebutuhan (ton/tahun)
1	2008	1	18.442,41
2	2009	2	20.889,72
3	2010	3	22.041,36
4	2011	4	24.992,45
5	2012	5	36.920,05
6	2013	6	40253,65

(Biro Pusat Statistik, 2012)

Berdasarkan Tabel 1.1. maka dapat dibuat suatu persamaan linier agar dapat memperkirakan kebutuhan asam lemak di Indonesia pada tahun 2020

Gambar 1.1 Grafik kebutuhan asam lemak tahun 2020 (tahun ke -13)



Bedasarkan regresi linear:

$$\begin{aligned}
 y &= 4.574x + 11.247 \\
 &= (4.574 \times 13) + 11.247 \\
 &= 70709 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$



Maka menurut regresi linear diperoleh kebutuhan asam lemak pada tahun 2020 adalah 70.709 ton/tahun.

1.2.2. Kebutuhan Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi asam lemak adalah minyak kelapa sawit dan air. Memperhatikan ketersediaan bahan baku di Indonesia, maka pabrik asam lemak ini layak didirikan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di bawah ini adalah tabel produksi minyak sawit di Indonesia.

Tabel 1.2. Produksi Minyak Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2002-2013

No	Tahun	Produksi minyak kelapa sawit (ton/tahun)
1	2002	9.622,34
2	2003	10.440,83
3	2004	12.326,42
4	2005	14.619,83
5	2006	16.569,93
6	2007	17.796,37
7	2008	18.306,84
8.	2009	797.224,33
9.	2010	787.014,20
10.	2011	702.003,12
11.	2012	604.376,62
12.	2013	588.585,88

(Biro Pusat Statistik, 2013)

Dari Tabel 1.2 terlihat bahwa produksi minyak kelapa sawit di Indonesia terus mengalami peningkatan, sehingga ketersediaan bahan baku minyak kelapa sawit di Indonesia mencukupi untuk pembuatan asam lemak.



1.2.3. Kapasitas Minimal

Tabel 1.3. Kapasitas Pabrik Asam Lemak yang Telah Berdiri

No	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	DaudruyVan Canwenbergheand Fils	Jerman	183.000
2	Desmet	Jerman	5.500
3	Rugao Shuangma Chemical Co.Ltd	China	100.000
4	PT. Ecogreen	Medan	5.500
5	PT. Ecogreen	Batam	120.000
6	PT.Sinar Oleochemical International (SOCI)	Medan	120.000
7	PT. Flora Sawita	Medan	52.000
8	PT.CisadaneRaya Chemical	Tangerang	182.000
9	PT. Sumi Asih	Bekasi	100.000
10	PT. Bakrie Sumatera PlantationsTbk. (BSP)	Tanjung Morawa	50.000

(Anonim, 2010)

Dari Tabel 1.2 dapat disimpulkan kebutuhan asam lemak pada tahun 2020 sekitar 70.709 ton/tahun, sedangkan dari Tabel 1.3 terlihat bahwa pabrik asam lemak yang sudah berdiri mempunyai kapasitas antara 5.500-183.000 ton/tahun. Agar mampu untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri dan sebagian untuk di ekspor, maka pabrik asam lemak direncanakan dirancang pada kapasitas 70.000 ton/tahun.

Pabrik asam lemak ini direncanakan berdiri \pm 5 tahun mendatang, sehingga dengan memperhatikan data di atas maka meningkatnya



kebutuhan asam lemak tiap tahun, dapat diperkirakan kebutuhan asam lemak pada ± 5 tahun mendatang sekitar 70.000 ton/tahun.

1.3. Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik akan sangat menentukan kelangsungan dan perkembangan suatu industri. Berdasarkan pengamatan, Rokan Hilir Riau dirasa cocok sebagai tempat untuk mendirikan pabrik asam lemak. Secara teoritis, pemilihan lokasi pabrik didasarkan 2 faktor, yaitu faktor utama dan faktor pendukung.

1.3.1. Faktor Utama Pemilihan Lokasi Pabrik

a. Sumber bahan baku

Berdasarkan data statistik (BPS, 2002) Rokan Hilir Riau merupakan daerah terbesar penghasil minyak kelapa sawit. Bahan baku diperoleh dari beberapa pabrik yang berlokasi di Rokan Hilir Riau. Pabrik-pabrik tersebut antara lain PT. Gunung Mas Raya, PT. Lahan Tani Sakti, PT. Salim Ifo Mas Pratama, dan PT. Tunggal Mitra Plantation.

b. Lokasi Pabrik

Secara astronomis, Propinsi Riau terletak di $1^{\circ}31'-2^{\circ}25'$ LS dan $100^{\circ}-105^{\circ}$ BT serta $6^{\circ}45'-1^{\circ}45'$ BB. Propinsi Riau terdiri dari daerah daratan dan perairan dengan luas $\pm 8.915.015,09$ hektar. Di daratan terdapat 15 sungai, diantaranya 4 sungai besar yang memiliki arti penting sebagai sarana perhubungan seperti sungai Kampar (400 km) dengan kedalaman lebih kurang 6 m, sungai Indragiri (500 km) dengan kedalaman 6-8 m, sungai Rokan (400 km) dengan kedalaman 6-8 m dan sungai Siak (300 km) dengan kedalaman 8-12 m. Keempat sungai yang membelah dari pegunungan daratan tinggi Bukit Barisan bermuara di Selat Malaka dan Laut Cina Selatan yang dipengaruhi pasang surut laut (Pemerintah Provinsi Riau, 2009).



Pada atlas Indonesia, terlihat bahwa propinsi Riau sangat strategis yaitu dekat dengan pulau Batam sebagai pusat industri, dekat dengan Malaysia dan Singapura sebagai negara tetangga terdekat dan mempunyai banyak industri, serta dekat dengan selat Malaka yang merupakan gerbang pintu perdagangan Asia Tenggara. Dilihat dari letaknya yang berdekatan dengan lokasi industri yang lain, maka sangat menguntungkan bila didirikan pabrik di daerah Riau, yang menjadikan lebih mudah untuk pemasaran produk baik impor maupun ekspor.

c. Fasilitas Transportasi

Menurut Pemerintah Provinsi Riau (2009) fasilitas transportasi ada 3 sebagai berikut:

1. Transportasi darat

Wilayah Riau, bila dilihat dari atlas Indonesia, tampak Propinsi Riau merupakan wilayah dataran rendah maka untuk transportasi darat berupa jalan raya sudah cukup memadai. Distribusi produk melalui darat dapat dilakukan, terutama untuk pemasaran produk asam lemak ke daerah-daerah yang dapat dijangkau dengan jalur darat.

2. Transportasi laut

Provinsi Riau memiliki pelabuhan laut utama yaitu pelabuhan Bengkalis yang terletak di ujung provinsi Riau di selat Malaka. Adanya pelabuhan ini memudahkan distribusi pemasaran produk asam lemak.

3. Transportasi Udara



Fasilitas transportasi udara yang ada di Riau adalah bandar udara dengan memanfaatkan fasilitas transportasi udara dapat juga memperlancar distribusi pemasaran asam lemak

d. Tenaga Kerja

Riau merupakan salah satu daerah yang menjadi tujuan para tenaga kerja, karena letak Riau yang begitu strategis sebagai kawasan industri di Sumatera. Faktor tenaga kerja merupakan hal yang penting dalam industri. Tenaga kerja dapat dipenuhi dari sumber daya manusia yang ditinjau dari aspek pendidikan, keterampilan, tanggung jawab yang dimiliki dan lain-lain. Dengan didirikannya pabrik asam lemak maka akan terbuka lapangan pekerjaan baru di provinsi Riau.

e. Utilitas

Fasilitas utilitas meliputi penyediaan air, bahan bakar dan listrik. Dari pemerintah provinsi Riau (2009) kebutuhan listrik dapat dipenuhi dengan listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk sarana penyediaan air dapat dipenuhi dari air sungai. Di provinsi Riau banyak terdapat sungai, seperti sungai Rokan (400 km), sungai Tapung, sungai Mandau, sungai Batang, sungai Indragiri (500 km), sungai Siak (300 km), dan sungai Kampar (400 km). Untuk penyediaan air di pabrik asam lemak ini, dipilih dari sungai Rokan kanan dan kiri karena lokasi pendirian pabrik asam lemak berada di daerah Rokan Hilir yang dekat dengan lokasi pemasok CPO dan lebih dekat dengan pelabuhan. Sedangkan bahan bakar industri berupa minyak bumi, dapat dipasok dari Dumai yang terdapat tambang minyak bumi.



1.3.2. Faktor Pendukung dalam Pemilihan Lokasi Pabrik

a. Harga tanah dan gedung

Riau bukan merupakan daerah metropolis, sehingga harga tanah dan bangunan masih dapat dijangkau. Daerah Riau merupakan dataran rendah yang banyak memiliki rawa dan sungai.

b. Kemungkinan perluasan pabrik

Riau merupakan daerah yang belum padat penduduk, daerahnya banyak rawa sehingga dimungkinkan masih banyak lahan yang dapat dimanfaatkan untuk memperluas area pabrik.

c. Tersedianya fasilitas servis

Banyaknya industri yang telah berdiri di daerah Riau membuktikan bahwa fasilitas servis di Riau cukup memadai. Selain itu, letaknya yang strategis untuk industri akan semakin mempermudah dalam hal fasilitas servis.

d. Peraturan pemerintah daerah setempat

Peraturan Pemerintah Daerah Riau untuk pendirian industri, tidak merugikan bagi berdirinya industri di Riau. Hal ini dibuktikan dengan adanya banyak industri yang telah berdiri di provinsi Riau.

e. Iklim

Daerah Riau beriklim tropis basah dengan rata-rata curah hujan berkisar antara 2.000-3.000 mm/tahun yang dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim hujan.

f. Keadaan tanah

Jenis tanah di daerah Riau adalah beragam, dari luas 9.456 juta Ha sebagian besar jenis tanahnya adalah organosol yaitu 4.827 juta Ha lebih (51,06 %), kemudian jenis tanah pedsolik merah kuning 3.163 juta Ha (33,45%) dan sisanya 0,569 juta Ha adalah jenis tanah lainnya. Keadaan tanah Riau relatif stabil dan berupa dataran rendah, sehingga tidak ada kendala untuk didirikan pabrik di Riau.



1.4.2. *Autoclave Batch Splitting*

Splitting menggunakan *autoclave* merupakan proses komersial dalam pengolahan minyak menjadi asam lemak. Cara ini dilakukan tanpa menggunakan katalis didalam reaktor *autoclave* yang dioperasikan secara kontinyu dengan terbuat dari *stainless-steel*. Kondisi operasi pada suhu 110-140 dan tekanan 1 atm selama 1 jam. Perbandingan mol CPO dengan air adalah 1:12 bersama-sama dialirkan ke dalam reaktor kemudian dibiarkan bereaksi dan dapat diperoleh konversi sebesar 50-98% (Khairat dan Herman, 2003).

1.4.3. Asam Lemak

Asam lemak adalah asam karboksilat yang diperoleh dari hidrolisis suatu asam lemak atau minyak. Umumnya asam lemak mempunyai rantai hidrokarbon panjang yaitu mengandung 14-22 atom karbon dan tidak bercabang. Lemak dan minyak juga diberi nama sebagai *derivate* asam-asam lemak. Asam-asam lemak juga dapat diperoleh dari lilin (*waxes*). *Waxes* adalah ester asam lemak dengan alkohol alifatik. Komponen asam lemak umumnya ditemukan pada binatang dan tumbuh-tumbuhan yang merupakan trigliserida yang mengandung atom karbon dengan jumlah yang sama dalam rantai hidrokarbon yang tidak mempunyai cabang (Fessenden 1984).

Asam lemak yang ditemukan di alam dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh berbeda dalam jumlah dan posisi ikatan rangkapnya, dan berbeda dengan asam lemak jenuh dalam bentuk molekul keseluruhannya. Asam lemak jenuh yang mempunyai jumlah atom C genap dari C₂ sampai C₃₀ dan dalam bentuk bebas atau ester dengan gliserol. Asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan dalam bahan pangan adalah asam palmitat, yaitu 15-50% dari seluruh asam lemak yang ada. Asam stearat terdapat dalam konsentrasi tinggi pada lemak biji-bijian tanaman tropis dan dalam lemak



cadangan beberapa hewan darat, yaitu 25% dari asam lemak yang ada (Winarno, 1992).

Proses pengolahan minyak menjadi asam lemak secara garis besar tahapannya ada 2 (Winarno, 1992).

- a. Pemurnian minyak dengan cara membebaskan fosfatida dengan asam fosfat lalu pencucian untuk menghilangkan kelebihan asam fosfat. Perlu dipergunakan tanah aktif untuk menyerap logam berat dan menghilangkan kotoran seperti getah (*gum*), sabun dan padatan. Untuk bahan olah minyak sawit, minyak inti sawit, dan minyak stearin sawit tahapan ini sudah tidak diperlukan karena biasanya sudah diolah di daerah penghasil.
- b. Minyak yang sudah dibersihkan kemudian diuraikan menjadi asam lemak dan gliserol dengan menambahkan air yang sudah didemineralisasi (proses hidrolisa).

Proses pembuatan asam lemak dari minyak dapat dilakukan dengan cara hidrolisa. Pada proses hidrolisa minyak, air memecah gugus alkil dalam trigliserida minyak dan gliserol, berdasarkan persamaan reaksi yang hasilnya adalah asam lemak dan gliserol:



Trigliserida Air Asam Lemak Gliserol

Reaksi hidrolisis minyak dapat dilakukan pada tekanan rendah dan suhu rendah (Agra dan Warnijati, 1972), akan tetapi reaksinya berlangsung lambat, sehingga diperlukan katalisator. Katalisator tidak diperlukan jika hidrolisis dilakukan pada tekanan dan suhu tinggi, hal ini disebabkan kelarutan air



dalam minyak makin meningkat pada suhu yang tinggi sehingga mampu memecah trigliserida dalam minyak (Groggins, 1958).

1.4.4. Kegunaan Produk

A. Asam Lemak

Kegunaan asam lemak menurut Kirk-Othmer (1993) ada 8.

1. Industri sabun

Digunakan untuk memproduksi sabun. Selain itu memberikan busa sabun lebih banyak serta keharuman dan kemilauan.

2. Industri karet

Asam lemak dalam proses pembuatan karet digunakan sebagai *softening* dan *plasticizing effect*.

3. Industri kosmetik

Asam lemak dalam industri kosmetik digunakan sebagai bahan campuran pembuatan produk-produk kosmetik yang fungsinya untuk memberikan keharuman dan kemilauan.

4. Industri lilin

Dalam industri lilin, asam lemak digunakan sebagai campuran bahan untuk pembuatan lilin yang fungsinya untuk mempermudah melepaskan lilin dari cetaknya. Selain itu dengan ditambahkan asam lemak dalam proses pembuatan lilin, akan menjadikan produk lilin yang dihasilkan tidak cepat meleleh ketika dinyalakan, asap yang dihasilkan lebih sedikit mengurangi timbulnya tetesan-tetesan lilin.

5. Bila direaksikan dengan H₂ (hidrogenasi) akan menghasilkan *fatty* alkohol.

Adapun kegunaan dari *fatty* alkohol adalah untuk pembuatan *surfactan anionic* dan sebagai *emulsifier* dalam produk-produk pembersih dan lantai.



6. Bila direaksikan dengan ester (esterifikasi) akan menghasilkan asam lemak. Ada kegunaan dari ester asam lemak adalah untuk bahan campuran dalam industri-industri tekstil, untuk *substitute* biodiesel, dan industri farmasi (obat-obatan)
7. Bila direaksikan dengan nitrogen akan menghasilkan *fatty* nitrogen. Produk-produk *fatty* nitrogen ini banyak digunakan dalam pengolahan limbah yang fungsinya untuk mengurangi limbah-limbah yang bersifat *unbiodegradable* sehingga menjadi *biodegradable*.
8. Dapat digunakan sebagai *lubricants* (minyak pelumas).

B. Gliserol

Kegunaan gliserol, menurut (Kirk dan Othmer, 1966) ada 9.

1. Industri makanan dan minuman
Digunakan sebagai solven, *emulsifier*, *conditioner*, *freeze*, *preventer and coating* serta dalam industri minuman anggur.
2. Industri kertas
Digunakan sebagai *humectant*, *plasticizer*, dan *softening agent*.
3. Industri farmasi
Digunakan untuk antibiotik dan kapsul.
4. Industri logam
Digunakan untuk *pickling*, *quenching*, *stripping*, *electroplating*, dan *galvanizing*.
5. Industri tekstil
Digunakan untuk *lubricating*, *antishrink*, *waterproofing* dan *flameproofing*.
6. Fotografi
Digunakan sebagai *plasticizing*.
7. Peledak



Digunakan untuk membuat nitrogliserin sebagai bahan dasar peledak.

8. Resin

Digunakan untuk *polyurethanes*, *epoxies*, *phthalic acid* dan *maleic acid resin*.

9. Tobacco

Digunakan sebagai *humectant*, *softening agent* dan *flavor enhancer*.

1.4.5. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

a. Sifat Bahan Baku

1. Minyak kepala sawit

a. Sifat fisika (Ketaren, 1986)

- Rumus kimia : $C_3H_5(COOR)_3$
- Berat molekul : 847,28 g/mol
- Titik didih : 298°C
- Titik beku : 5°C
- *Specific gravity* (37,8°C) : 0,9
- Densitas : 0,895 g/cm³
- Panas jenis : 0,497 kal/g°C
- Angka sabun : 198
- Angka asam : 8
- Tegangan muka : 35,4 *dyne/cm* (20°C),
27,3 *dyne/cm* (60°C)
- Kenampakan : Cairan kuning jingga
- Kemurnian : 98%
- Impuritas : 2%

b. Sifat kimia

- Hidrolisis

Reaksi hidrolisis antara minyak dan air akan menghasilkan asam lemak dan gliserol.



- Densitas : 0,998 g/cm³(cair, 20°C), 0,92 g/cm³
(padatan)
- Panas jenis : 0,9995 kal/g°C
- Kenampakan : Cairan jernih
- Kemurnian : 100%

b. Sifat Produk

1. Asam lemak

a. Sifat fisika (Yaws, 1999)

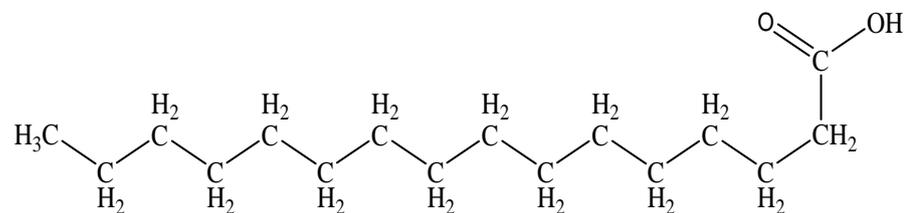
- Asam palmitat

Rumus molekul : C₁₆H₃₂O₂

Berat molekul : 256,4290 g/mol

Densitas (pada 50°C, 1 atm) : 0,8602 g/mL

Rumus struktur asam palmitat



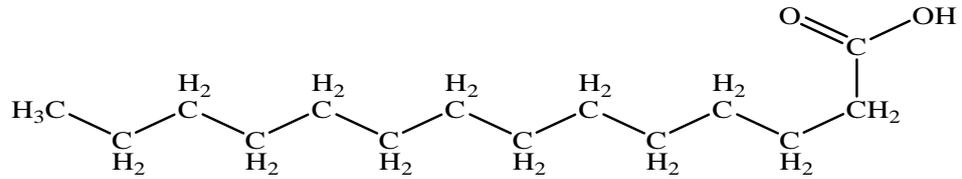
- Asam miristat

Rumus molekul : C₁₄H₂₈O₂

Berat molekul : 228,3750 g/mol

Densitas (pada 50°C, 1 atm) : 0,8624 g/mL

Rumus struktur asam miristat



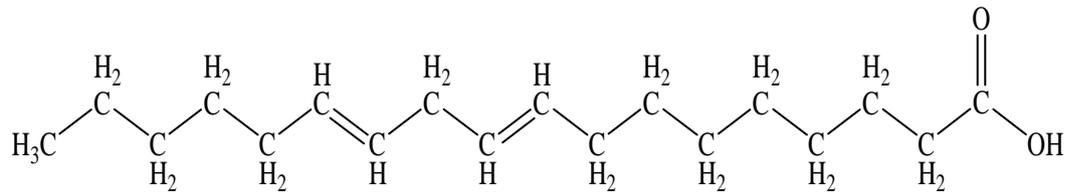
- Asam linoleat

Rumus molekul : $C_{18}H_{32}O_2$

Berat molekul : 280,4510 g/mol

Densitas (pada 50°C, 1 atm) : 0,8853 g/mL

Rumus struktur asam linoleat



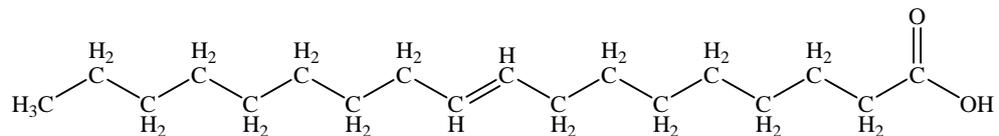
- Asam oleat

Rumus molekul : $C_{18}H_{34}O_2$

Berat molekul : 282,4670 g/mol

Densitas (pada 50°C, 1 atm) : 0,8723 g/mL

Rumus struktur asam oleat



- Asam stearat

Rumus molekul : $C_{18}H_{36}O_2$

Berat molekul : 284,4830 kg/kmol

Densitas (pada 50°C, 1 atm) : 0,8607 g/mL

Rumus struktur asam stearat



- Titik didih : 290°C
- Titik leleh : 18°C
- Temperatur kritis : 451,85°C
- Tekanan kritis : 65,828 atm
- *Specific gravity* (25°C) : 1,262
- Densitas : 1,261 g/cm
- Viskositas : 1,5 Pa.s
- Panas jenis : 0,497 kal/g°C
- Energi : 4,32 kkal/g
- *Flash point* : 160°C
- Kenampakan : Cairan kuning pucat
- Kemurnian : 99%
- Impuritas : Air 1%
- Rumus struktur gliserol

