



PROSES KIMIA DALAM INDUSTRI MANUFAKTUR

Atikha Sidhi Cahyana



Buku Ajar Mata Kuliah
proses kimia dalam industri manufaktur

Oleh

Atikha Sidhi Cahyana



Diterbitkan oleh
UMSIDA PRESS

Tahun 2019

Buku Ajar
proses kimia dalam industri manufaktur

Penulis :
atikha sidhi cahyana.

ISBN :
978-602-5914-80-5

Editor :
Septi Budi Sartika, M.Pd
M. Tanzil Multazam , S.H., M.Kn.

Copy Editor :
Fika Megawati, S.Pd., M.Pd.

Design Sampul dan Tata Letak :
Mochamad Nashrullah, S.Pd

Penerbit :
UMSIDA Press

Redaksi :
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Mojopahit No 666B Sidoarjo, Jawa Timur

Cetakan pertama, Agustus 2019

© Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dengan suatu apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Bab 1

Industri Air

Air menjadi kebutuhan paling utama makhluk hidup. Pengolahan air difungsikan untuk mendapatkan air yang layak dan baik digunakan sehari-hari baik oleh makhluk hidup maupun dalam industri. Syarat mutlak air :

1. Relatif murah
2. Pelarut yang baik
3. Tidak berasa
4. Tidak berwarna
5. PH = 7
6. Tidak berbau

Air adalah pelarut yang paling murah, selain itu air juga merupakan pelarut yang baik.

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh air minum :

1. Bersih, jernih, tidak berwarna
2. Tidak berbau
3. Tidak mempunyai rasa

Prinsip penjernihan air :

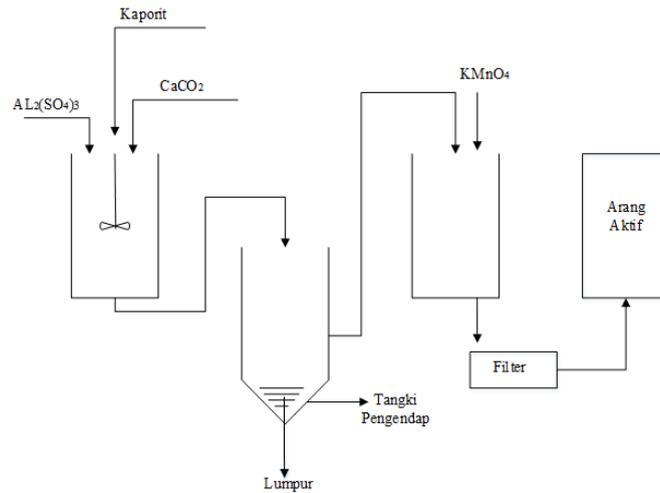
Bahan dasar adalah air sungai atau air sumber, prinsipnya :

1. Pengendapan
2. Disaring
3. Dihilangkan mikroorganismenya

Air sungai berwarna coklat disebabkan karena adanya zat organik yang mengandung Nitrogen dan kulit humus yang mengandung karbohidrat.

Proses pengendapan biasanya dilakukan dengan cara koagulasi atau penggumpalan.

Tujuan koagulasi : mengumpulkan butir-butir koloid kemudian gumpalan tersebut diperbesar diameternya sehingga mudah mengendap (dengan dibantu pengadukan)



Gambar 1.1 Batch process pengolahan air

Arang aktif berfungsi untuk menghilangkan bau clor.

KMnO_4 berfungsi untuk mematikan kuman.

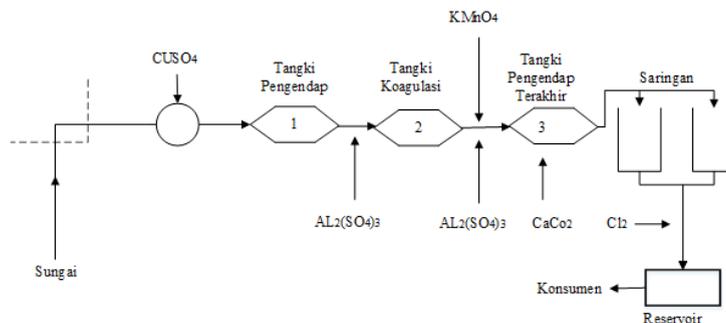
Kaporit (Cl_2) berfungsi untuk membunuh mikroorganisme.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ berfungsi untuk membentuk zat koagulan.

CaCO_3 berfungsi untuk mempercepat pengendapan.

Proses secara besar

Diagram Besar



Gambar 1.2 Diagram alir Proses pengolahan air secara besar

Dekantasi ialah pengendapan berdasarkan penyaringan

Keterangan :

1. Air sungai dialirkan melalui kanal/saluran. Tujuannya : agar air lebih tenang masuk dalam bak pengendap (1), Sebagian dari lumpur dapat diendapkan dalam kanal ini.
2. Sebelum air masuk ke bak pengendapan pendahuluan, ditambahkan CuSO_4 yang berfungsi untuk mencegah tumbuhnya lumut didalam tangki-tangki pengendap.

3. Di bak (1) sebagian lumpur akan diendapkan dan airnya didekantasi ke tangki koagulasi (2) yang sebelumnya ditambahkan Al_2SO_4 (bahan koagulan).
4. Dalam tangki koagulasi terjadi pengendapan butir-butir yang telah netral dan airnya secara dekantasi dialirkan ke tangki pengendap terakhir yang sebelumnya ditambah dengan Al_2SO_4 supaya pengendapan sempurna, dan KmnO_4 yang berfungsi untuk menghilangkan/membunuh mikroorganisme.
5. Berikutnya secara dekenter ditangki pengendap terakhir ditambahkan CaCO_3 agar pengendapannya berjalan cepat. Hasilnya disaring, hasil saringan ditambahkan dengan clor (Cl_2) agar steril.
6. Dicek pH nya ($\text{pH air} = 7$) dan hasilnya dimasukkan dalam reservoir sebelum disalurkan pada konsumen.

Pelunakan air (water softening)

Untuk keperluan industri hal yang perlu diperhatikan dari air adalah kesadahan, sebab kesadahan dapat menimbulkan pengendapan didalam tangki-tangki sehingga mengganggu jalannya proses industri. Kesadahan disebabkan karena ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} .

Air Sadah dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Air sadah sementara, yaitu air sadah yang mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.
2. Air sadah tetap, yaitu air sada yang mengandung CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 , MgCO_3 .

Kesadahan air dapat dinyatakan dalam derajat kesadahan. Ada 4 macam derajat kesadahan :

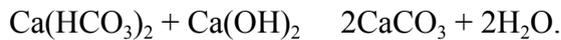
1. Derajat kesadahan Jerman
Banyaknya gram CaO dalam 100 L air (Gram $\text{CaO}/100$ L air).
2. Derajat kesadahan Prancis
Banyaknya gram CaCO_3 tiap 100 L air (Gram $\text{CaCO}_3/100$ L air).
3. Derajat kesadahan Inggris
Banyaknya grain CaCO_3 dalam 1 gallon air (1 Grain = 0,064 gram).
4. Derajat kesadahan PPM (Part per Million)
Menyatakan banyaknya bahan terlarut dalam gram /1.000.000 gram air).
Misal : air mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 300$ ppm, artinya dalam 1 L air terkandung 300 mg $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Proses Pelunakan air

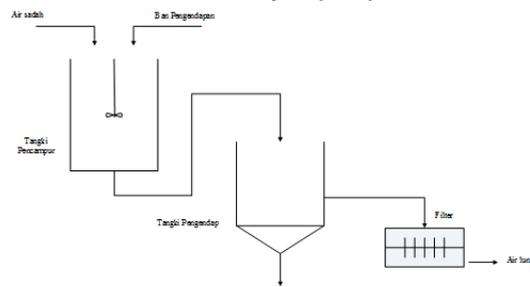
Proses pelunakan air ada beberapa cara, diantaranya adalah :

1. Proses kapur soda

Pada proses ini digunakan susu kapur dan soda, susu kapur diperoleh dari : $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$. Kemudian Ca(OH)_2 ditambahkan air sadah sementara, reaksi :



Soda diberikan pada air sadah tetap, reaksinya :

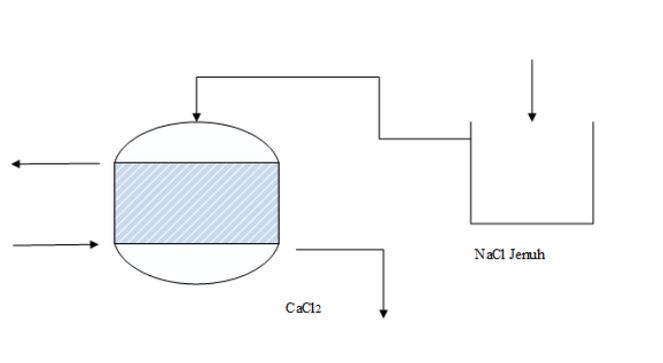
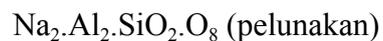


Gambar 1.3 Diagram alir proses kapur soda

2. Proses zeolit

Didalam industri proses pelunakan air sering digunakan proses zeolit.

Zeolit adalah $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2$ (umum)



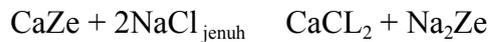
Gambar 1.4 Diagram alir proses Zeolit

Dalam proses Zeolit ada 2 tahap :

- a. Tahap reaksi pelunakan



- b. Tahap reaksi recovery



Kebaikan : Garam-garam bisa digunakan lagi dengan cara mengalirkan NaCl jenuh pada CaZe

3. Proses Penukaran ion

Ada 2 yaitu :

- a. Penukaran kation penukaran anion

Bahan penukar kation (RSO₃H)

- b. Penukaran anion

Bahan penukar anion (R1-N-R2)

Kation dan anion recovery process

Untuk mengembalikan pada persenyawaan-persenyawaan semula, baik penukaran kation maupun penukar anion dapat dikenakan proses recovery.

- a. Penukar Kation

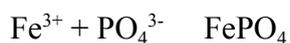
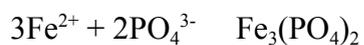
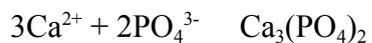


- b. Penukar anion



4. Proses Fosfat

Proses ini prinsipnya mengikat ion-ion Ca²⁺ dan logam-logam lainnya dengan ion fosfat, hingga terjadi endapan garam-garam fosfat.



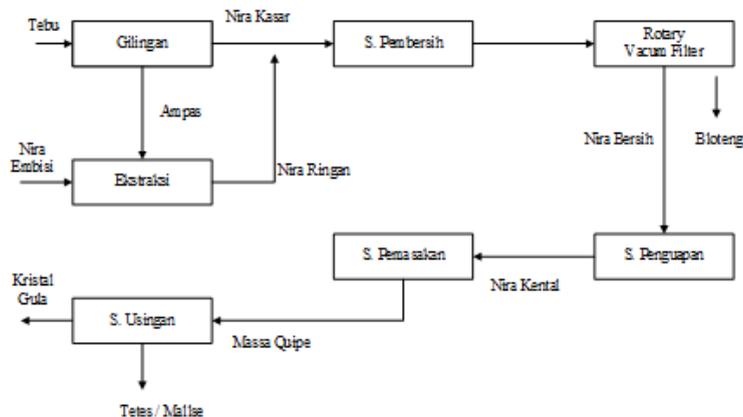
Bab 2

Industri Gula

Gula merupakan salah satu bahan makanan pokok di Indonesia. Rata – rata manusia di Indonesia mengkonsumsi gula sebanyak 12 – 15 kg per tahun. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk, tentu kebutuhan akan gula akan semakin meningkat pula. Di Indonesia gula kristal yang konsumsi sehari – hari didominasi oleh gula tebu. Gula kristal ini dibuat dan diproses dari tanaman tebu. Bagi penduduk di daerah pedesaan Jawa tentu sudah sangat kenal dengan Tebu ini. Tanaman ini merupakan jenis tanaman semusim yang dipanen atau ditebang satu tahun sekali.

Proses pembuatan gula dari tebu memerlukan beberapa tahapan dan proses kimia serta mekanis. Kalau beras yang kita makan hanya dilakukan proses penggilingan dari gabah menjadi beras beda dengan pembuatan gula dari tebu yang harus dilakukan dalam skala pabrik.

Diagram alir :



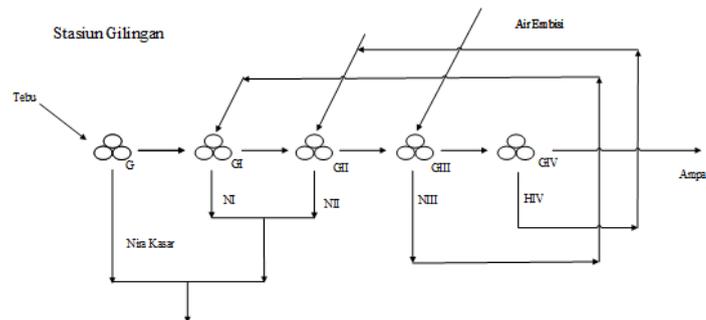
Gambar 2.1 Pembuatan gula

Pada umumnya pemrosesan tebu di pabrik gula dibagi menjadi beberapa tahap yang dikenal dengan proses pemerahan (gilingan), pemurnian, penguapan, kristalisasi, pemisahan dan penyelesaian (*sugar handling*).

Stasiun Gilingan

Langkah pertama dalam proses pembuatan gula adalah pemerahan tebu di gilingan. Pada proses ini tebu yang ditebang dari kebun dicacah menggunakan alat pencacah tebu. Biasanya terdiri dari *cane cutter*, *hammer shredder* atau kombinasi dari keduanya. Tebu

diperah menghasilkan “nira” dan “ampas”. Nira inilah yang mengandung gula dan akan di proses lebih lanjut di pemurnian. Ampas yang dihasilkan pada proses pemerahan ini digunakan untuk berbagai macam keperluan. Kegunaan utama dari ampas adalah sebagai bahan bakar ketel (*boiler*) dan apabila berlebih bisa digunakan sebagai bahan partikel board, furfural, xylitol dan produk lain.



Gambar 2.2 stasiun gilingan

Stasiun Pemurnian

Setelah tebu diperah dan diperoleh “nira mentah” (*raw juice*), lalu dimurnikan. Dalam nira mentah mengandung gula, terdiri dari sukrosa, gula invert (glukosa+fruktosa) ; zat bukan gula, terdiri dari atom-atom (Ca,Fe,Mg,Al) yang terikat pada asam-asam, asam organik dan an organik, zat warna, lilin, asam-asam kieselgur yang mudah mengikat besi, aluminium, dan sebagainya. Pada proses pemurnian zat-zat bukan gula akan dipisahkan dengan zat yang mengandung gula.

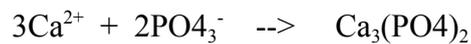
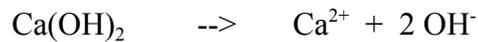
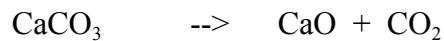
Proses pemurnian ini dapat dilakukan secara fisis maupun kimiawi. Secara fisis dengan cara penyaringan sedangkan secara kimia melalui pemanasan, pemberian bahan pengendap.

Pada proses pemurnian nira terdapat tiga buah jenis proses, yaitu :

1. Defekasi
2. Sulfitasi
3. Karbonatasi

Pada saat ini sebagian besar pabrik gula di Indonesia menggunakan proses sulfitasi dalam memurnikan nira. Pada proses sulfitasi nira mentah terlebih dahulu dipanaskan melalui *heat exchanger* sehingga suhunya naik menjadi 70⁰ C. Kemudian nira dialirkan kedalam defekator dicampur dengan susu kapur. Fungsi dari susu kapur ini adalah untuk membentuk inti endapan sehingga dapat mengadsorp bahan bukan gula yang terdapat dalam nira dan

terbentuk endapan yang lebih besar. Pada proses defekasi ini dilakukan secara bertahap (3 kali) sehingga diperoleh pH akhir sekitar 8.5 – 10. Reaksi antara kapur dan fosfat yang terdapat dalam nira :



Setelah itu nira akan dialirkan kedalam sulfitor, dan direaksikan dengan gas SO₂. Reaksi antara nira dan gas SO₂ akan membentuk endapan CaSO₃, yang berfungsi untuk memperkuat endapan yang telah terjadi sehingga tidak mudah terpecah, pH akhir dari reaksi ini adalah 7.

Tahap akhir dari proses pemurnian nira dialirkan ke bejana pengendap (*clarifier*) sehingga diperoleh nira jernih dan bagian yang terendapkan adalah nira kotor. Nira jernih dialirkan ke proses selanjutnya (Penguapan), sedangkan nira kotor diolah dengan rotary vacuum filter menghasilkan nira tapis dan blotong.

Stasiun Penguapan

Hasil dari proses pemurnian adalah “nira jernih” (*clear juice*). Langkah selanjutnya dalam proses pengolahan gula adalah proses penguapan. Penguapan dilakukan dalam bejana evaporator. Tujuan dari penguapan nira jernih adalah untuk menaikkan konsentrasi dari nira mendekati konsentrasi jenuhnya.

Pada proses penguapan menggunakan multiple effect evaporator dengan kondisi vakum. Penggunaan multiple effect evaporator dengan pertimbangan untuk menghemat penggunaan uap. Sistem multiple effect evaporator terdiri dari 3 buah evaporator atau lebih yang dipasang secara seri. Di pabrik gula biasanya menggunakan 4(*quadruple*) atau 5 (*quintuple*) buah evaporator.

Pada proses penguapan air yang terkandung dalam nira akan diuapkan. Uap baru digunakan pada evaporator badan I sedangkan untuk penguapan pada evaporator badan selanjutnya menggunakan uap yang dihasilkan evaporator badan I. Penguapan dilakukan pada kondisi vakum dengan pertimbangan untuk menurunkan titik didih dari nira. Karena nira pada suhu tertentu (> 125⁰ C) akan mengalami karamelisasi atau kerusakan. Dengan kondisi vakum maka titik didih nira akan terjadi pada suhu 70⁰ C. Produk yang dihasilkan dalam proses penguapan adalah ”nira kental” .

Stasiun Kristalisasi

Proses kristalisasi adalah proses pembentukan kristal gula. Sebelum dilakukan kristalisasi dalam pan masak (*crystallizer*) nira kental terlebih dahulu direaksikan dengan gas SO₂ sebagai bleaching dan untuk menurunkan viskositas masakan (nira). Dalam proses kristalisasi gula dikenal sistem masak ACD, ABCD, ataupun ABC.

Tingkat masakan (kristalisasi) tergantung pada kemurnian nira kental. Apabila HK nira kental > 85 % maka dapat dilakukan empat tingkat masakan (ABCD). Dan apabila HK nira kental < 85 % dilakukan tiga tingkat masakan (ACD). Pada saat ini dengan kondisi bahan baku yang rendah pabrik gula menggunakan sistem masakan ACD, dengan masakan A sebagai produk utama.

Langkah pertama dari proses kristalisasi adalah menarik masakan (nira pekat) untuk diuapkan airnya sehingga mendekati kondisi jenuhnya. Dengan pemekatan secara terus menerus koefisien kejenuhannya akan meningkat. Pada keadaan lewat jenuh maka akan terbentuk suatu pola kristal sukrosa. Setelah itu langkah membuat bibit, yaitu dengan memasukkan bibit gula kedalam pan masak kemudian melakukan proses pembesaran kristal. Pada proses masak ini kondisi kristal harus dijaga jangan sampai larut kembali ataupun terbentuk tidak beraturan.

Setelah diperkirakan proses masak cukup, selanjutnya larutan dialirkan ke **palung pendingin** (*receiver*) untuk proses Na – Kristalisasi. Tujuan dari palung pendingin ialah : melanjutkan proses kristalisasi yang telah terbentuk dalam pan masak, dengan adanya pendinginan di palung pendingin dapat menyebabkan penurunan suhu masakan dan nilai kejenuhan naik sehingga dapat mendorong menempelnya sukrosa pada kristal yang telah terbentuk. Untuk lebih menyempurnakan dalam proses kristalisasi maka palung pendingin dilengkapi pengaduk agar dapat sirkulasi

Stasiun Pemisahan (*Centrifugal Process*)

Setelah masakan didinginkan proses selanjutnya adalah pemisahan. Proses pemisahan kristal gula dari larutannya menggunakan alat *centrifuge* atau puteran. Pada alat puteran ini terdapat saringan, sistem kerjanya yaitu dengan menggunakan gaya sentrifugal sehingga masakan diputar dan strop atau larutan akan tersaring dan kristal gula tertinggal dalam puteran. Pada proses ini dihasilkan gula kristal dan tetes. Gula kristal didinginkan dan dikeringakan untuk menurunkan kadar airnya. Tetes di transfer ke Tangki tetes untuk di jual.

Pengemasan

Gula Produk dikeringkan di talang goyang dan juga diberikan hembusan uap kering. Produk gula setelah mengalami proses pengeringan dalam talang goyang, ditampung terlebih dahulu ke dalam sugar bin, selanjutnya dilakukan pengemasan atau pengepakan. Berat gula dalam pengemasan untuk masing-masing pabrik gula tidak sama, ada yang per sak plastiknya 25 kg atau 50 kg. Setelah itu gula yang berada di sak plastik tidak boleh langsung dijahit, harus dibuka dulu supaya temperatur gula dalam sak plastik mengalami penurunan suhu/temperatur. Suhu gula dalam karung tidak boleh lebih dari 30 °C/suhu kamar, setelah gula dalam plastik dinyatakan dingin maka boleh dijahit. Jika gula dalam sak plastik dalam keadaan panas dijahit maka berakibat penurunan kualitas gula.

Bab 3

Industri Garam

Garam dapur dengan rumus molekul NaCl sangat penting bagi kehidupan diantaranya :

1. Dalam keperluan sehari-hari
2. Dalam lapangan industri

NaCl merupakan bahan dasar :

- a. Membuat zat-zat kimia, seperti : NaOH, Na₂CO₃, Na₂SO₄, HCl.
 - b. Merecovery Zeolit pada proses pelunakan air.
3. Untuk pengawetan makanan

Sifat NaCl :

1. Bentuknya kubik
 2. Berat jenis = 2,2
 3. Titik cair = 772⁰C
 4. Titik didih = 1750⁰C
 5. Pelarutan pada 0⁰C = 356 gram/L
- Pelarutan pada suhu 100⁰C = 390 gram/L

Proses pembuatan :

A. **Bahan dasar :**

1. Air laut
2. Tambang (tambang ini biasanya terdapat disekitar tambang petroleum)

Air laut rata-rata mengandung 3,5 % NaCl disamping MgCl₂, MgSO₄, dan K₂SO₄. Tetapi keadaan ini tergantung sekali pada letak dan dalamnya lautan, dan sampai saat ini air laut adalah bahan dasar NaCl yang paling ekonomis.

B. **Cara pembuatan NaCl dari bahan dasar air laut :**

1. Solar Evaporation

Cara ini menguntungkan bila dipenuhi syarat-syarat :

- a. Tanah yang luas dan harganya murah.
- b. Dekat dengan laut dengan permukaan yang rendah serta permukaan lautnya juga tenang.
- c. Tanahnya sukar menyerap air dan udara panas serta jarang turun hujan.

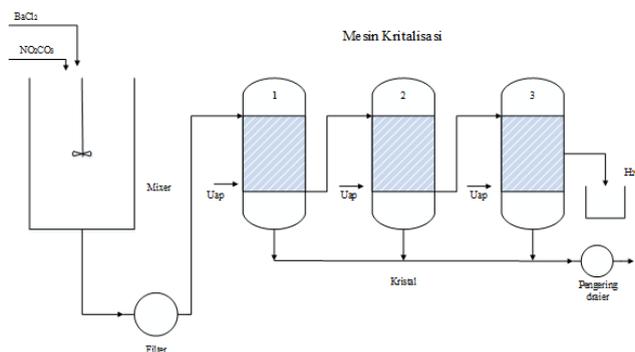
d. Tempat pemasarannya mudah dicapai.

Mekanisme dengan cara ini dipantai-pantai dibuat empang-empang yang akan terisi air pada malam hari dan diuapkan airnya pada siang hari, garam yang dihasilkan dengan cara ini adalah garam yang bermutu rendah, yang disebut **garam rakyat**.

2. Cara teknik

Baik dari bahan dasar air laut/tambang, larutan NaCl harus dikenakan proses pembersihan terhadap ion-ion SO_4^{2-} dengan memberi larutan BaCl_2 dan Na_2CO_3 sehingga garam-garam Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} akan mengendap.

Larutan NaCl yang sudah bersih dinamakan **BRINE**.



Gambar 3.1 Diagram alir proses garam cara teknik

Keterangan :

- Larutan NaCl ditambahkan dengan BaCl_2 dan Na_2CO_3 untuk mengendapkan Mg^{2+} dan Ba^{2+} , Ca^{2+} didalam suatu alat yang namanya mixer sambil diaduk. Hasilnya kemudian disaring/difilter, hasil penyaringan dinamakan Brine.
 - Brine hasil penyaringan masih mengandung MgCO_3 dan BaSO_4 , I_2 , dimana prosentase kandungan ini dalam batas kadar yang diperbolehkan untuk kesehatan.
 - Brine ini masuk ke dalam alat penguap/mesin kristalisasi yang dipanaskan dengan tenaga uap. Hasil kristalnya kemudian disaring, dikeringkan dan dicetak.
- ## 3. Table salt (Garam meja)

Dapat dibedakan antara garam dapur dan garam meja dalam hal :

Garam dapur :

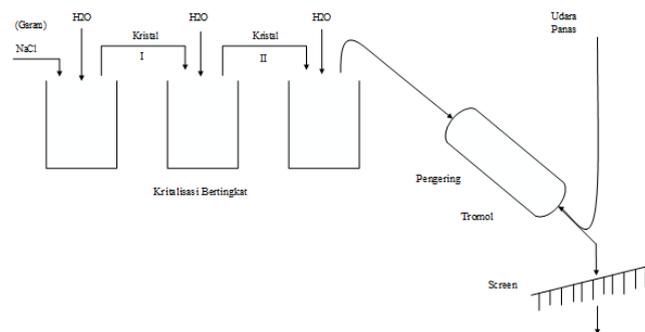
- Tidak begitu murni dan warnanya tidak putih.

- b. Masih mengandung $MgCO_3$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, I dan K_2SO_4 , $BaSO_4$, tetapi justru dengan adanya senyawa-senyawa ini pada batas-batas yang ditentukan ada pengaruh baik terhadap badan manusia.

Garam meja :

- Merupakan NaCl 100% dan warnanya sangat putih.
- Untuk badan manusia kurang baik, hanya penampakan saja yang baik.

Diagram alir :



Gambar 3.2 Diagram alir proses garam meja

Keterangan :

Terhadap garam dapur dikenakan proses kristalisasi bertingkat, dikeringkan dalam udara panas secara *counter current* (arus yang berputar) dengan pengering tromol, kemudian diayak agar diperoleh hasil yang *uniform* (sama bentuk dan besarnya). Jika dalam garam ini mengandung $CaCl_2$ dan $MgCl_2$ dalam jumlah lebih dari 0,1% maka akan bersifat *higroskopis* dan hal ini dapat diatasi dengan memberi 0,5% *kalsium fosfat*.

Selain garam dapur, dalam industri terdapat beberapa garam yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beberapa produk. Garam-garam tersebut antara lain :

1. Garam N_2SO_4

Garam ini dalam perdagangan disebut dengan salt cake, karena dibuat dari garam dan asam sulfat yang mula-mula seperti massa cake.

Bahan dasarnya adalah garam dapur (NaCl) yang direaksikan dengan asam sulfat membentuk Garam N_2SO_4 dan HCl sebagai by product nya.

Garam N_2SO_4 digunakan pada industri kertas dan industri gelas.

Selain dalam bentuk anhidris, juga terdapat dalam bentuk $N_2SO_4 \cdot 10H_2O$ yang disebut garam **GLOUBER**, yang dipakai dalam pewarnaan tekstil.

2. Garam Na_2CO_3 (Soda Ash)

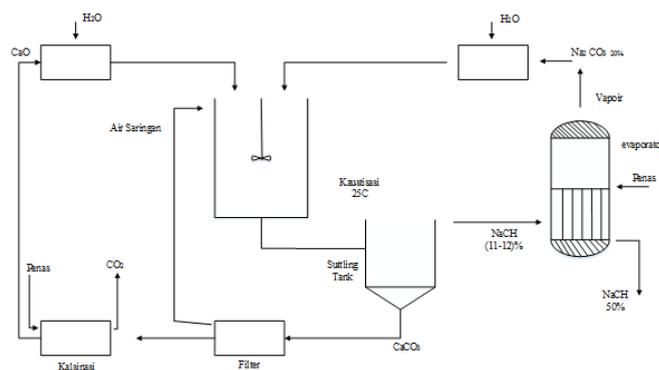
Na_2CO_3 (Soda Ash) banyak digunakan dalam industri kertas, sabun, dan soda api. Dalam perdagangan dikenal dengan Na_2CO_3 anhidris. Dahulu dibuat dari pengambilan bahan tambang yang namanya TRONA. Sedangkan saat ini yang digunakan adalah proses sintesis yaitu dengan mereaksikan Na_2S dengan $CaCO_3$, CaS sebagai by productnya.

3. Garam NaOH (soda kaustik)

Garam NaOH didapat dari proses reaksi Na_2CO_3 dengan $Ca(OH)_2$ menjadi NaOH dan $CaCO_3$ sebagai by productnya.

Pembuatan NaOH ada 2 cara, yaitu :

a. Cara Kalsinasi



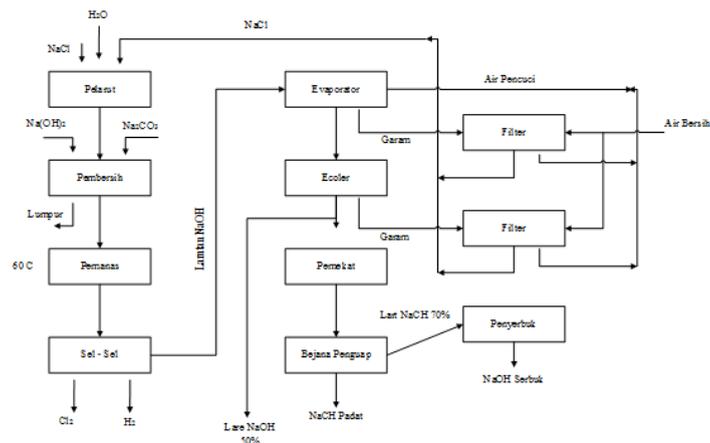
Gambar 3.3 Diagram alir proses pembuatan garam NaOH cara kalsinasi

Keterangan :

1. Bahan dasar Na_2CO_3 20% dan $Ca(OH)_2$ dicampur dalam tangki kaustisasi diaduk selama satu jam dengan suhu $85^{\circ}C$. Setelah selesai pengadukan hasilnya ditampung dalam sattling tank.
2. Di dalam sattling tank larutan yang berasal dari tangki diendapkan, larutan dipindahkan secara dekenter ke evaporator, endapannya dicuci dan disaring di filter, air saringan yang masih mengandung NaOH dikembalikan ke tangki kaustisasi. Endapannya adalah $CaCO_3$ yang kemudian di kalsinasikan untuk kembali menjadi CaO yang akan digunakan sebagai bahan dasar lagi.

b. Cara elektrolisis

Bahan baku yang digunakan adalah garam dapur (NaCl) yang direaksikan dengan air (H₂O).



Gambar 3.4 Diagram alir proses pembuatan NaOH dengan cara elektrolisis

Keterangan :

1. Larutan NaCl dalam air ditambah dengan NaCl dari filter, dibersihkan dalam pembersih, dipanaskan dalam suhu 60⁰C dan dielektrolisa dalam sel-sel elektrolisa.
2. Gas H₂ dan Cl₂ yang dihasilkan, ditampung sebagai hasil samping, sedangkan larutan sel dikenakan proses penguapan dalam evaporasi.
3. Karena menjadi pekat, (dalam evaporator), NaCl nya mengendap dan dipindahkan ke filter, dicuci dengan menggunakan air bersih kemudian disaring. Hasil saringan yang masih mengandung NaOH dikembalikan ke evaporator. Sedangkan NaCl nya dikembalikan ke pelarut.
4. Dari evaporator larutan didinginkan, hal ini bertujuan agar NaCl nya mengendap lagi (NaCl yang belum terendapkan di evaporator), hasil dari pendinginan yang sudah bebas dari NaCl/garam dipekatkan untuk memperoleh NaOH 70%. Larutan NaOH 70% kemudian diuapkan untuk dijadikan NaOH padat atau diserbukkan untuk menghasilkan NaOH serbuk.

Bab 4

Industri Minyak Nabati

Indonesia terletak di daerah tropis. Sebagai negara tropis, Indonesia menghasilkan tanaman-tanaman penghasil minyak nabati yang penting diantaranya kelapa dan kelapa sawit. Selain kedua tanaman tersebut, banyak tanaman lain yang dapat menghasilkan berbagai jenis minyak nabati seperti tanaman wijen, kapas, jambu mete, jagung, kedelai, kemiri, jarak dan kacang tanah. Minyak sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, minyak selain digunakan untuk konsumsi manusia juga digunakan sebagai bahan baku sabun, cat, vernis, pelumas, plastik, kosmetika dan lain-lain sesuai dengan sifat-sifat khas minyak itu sendiri.

Minyak memegang peranan penting dalam menjaga kesehatan tubuh manusia. Minyak nabati pada umumnya merupakan sumber asam lemak esensial, misalnya asam lemak oleat, linoleat, dan arachidonat. Asam-asam lemak esensial ini dapat mencegah timbulnya gejala arthero sclerosis, karena penyempitan pembuluh-pembuluh darah yang disebabkan oleh tertumpuknya kolesterol pada pembuluh-pembuluh darah tersebut.

Produksi minyak nabati dunia terus meningkat, salah satunya yaitu Minyak Kelapa Sawit (MKS) merupakan komoditas yang mempunyai nilai strategis karena merupakan bahan baku utama pembuatan minyak makan. Sementara, minyak makan merupakan salah satu dari 9 kebutuhan pokok bangsa Indonesia. Permintaan akan minyak makan di dalam negeri yang kuat merupakan indikasi pentingnya peranan komoditas kelapa sawit dalam perekonomian bangsa.

Sangat penting untuk mengetahui apa saja jenis-jenis minyak nabati yang saat ini telah diproduksi dan bagaimana proses pembuatan minyak nabati dalam skala industri.

Sejarah Industri Minyak Nabati

Lemak hewani yang pertama dikonsumsi sebagai makanan. Penggunaan minyak ikan diawali dengan penangkapan ikan paus, yang dimulai oleh Basques di Bay Biscay pada abad ke-15.

Reaksi kimia pertama diaplikasikan untuk lemak dan minyak yaitu saponifikasi. Penduduk asli daerah tropis di dunia sudah sejak lama memperoleh minyak dari sumber nabati dengan cara mendapatkan minyak dari berbagai kacang-kacangan yang sebelumnya dikeringkan dibawah sinar matahari.

Industrialisasi minyak dan lemak berawal dengan pendirian mesin penggilingan biji kapas di Carolina Selatan, sekitar tahun 1826. Industri sederhana ini tidak berkembang dengan cepat sampai tahun 1865. Pada tahun 1850, Perancis menggunakan soda kaustik untuk menghilangkan asam bebas dari minyak. Sekitar tahun tersebut, tukang giling daging menjadi sadar nilai dari linter yang melekat pada kulit hewan, dan juga manfaat kulit itu sendiri.

Semakin tinggi kualitas yang dituntut pasar, Industri minyak melakukan beberapa perbaikan pengolahan. Fuller's earth digunakan untuk decolorisasi minyak. Pada tahun 1887, beberapa ilmuwan memperkenalkan metode pemurnian. Pada tahun 1893, dipelajari deodorisasi dengan pemanasan menggunakan uap panas pada temperatur tinggi. Belakangan ditemukan bahwa deodorisasi jika dikurangi tekanannya dapat menghilangkan rasa dan bau. Pada 1900 ditemukan bahwa minyak dapat diperbaiki dengan hidrogenasi. Ini fase industri telah berkembang pesat, sampai 1953 ada 1.674-702.000 pon. 3.097.000.000 pon dari minyak terhidrogenasi yang dihasilkan di Amerika Serikat setiap tahunnya.

Kemudian Industri menjadi lebih canggih dan mulai membuat minyak dari tanaman dan biji-bijian dengan cara ekstraksi. Pada awal 1960-an di USA diproduksi minyak jagung. Dan sekarang ada banyak jenis minyak seperti minyak biji kapas, minyak biji anggur dan lain-lain.

Pengertian Minyak

Minyak merupakan persenyawaan dari glycerol dan asam-asam lemak. Asam-asam lemak itu seperti asam palmitat, stearate, oleat, laurat, linoeat, linolenat.

Satu molekul gliserol dapat bersenyawa dengan molekul asam lemak, membentuk:

1. Monogliserida dengan 1 asam lemak
2. Digliserida dengan 2 asam lemak
3. Trigliserida dengan 3 asam lemak

Asam-asam lemak yang membentuk minyak/lemak mempunyai jumlah karbon (C) genap dan dapat dibagi dalam 3 golongan yaitu (1) golongan yang jenuh, seperti asam stearat ($C_{17}H_{35}COOH$), yang merupakan dasar bagi minyak – minyak tidak mengering, (2) golongan monoolefinik, dengan satu pengikatan rangkap diantara karbon–karbon, seperti asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$), dan (3) golongan polielofinik dengan lebih dari satu pengikatan rangkap,

seperti asam linoleat ($C_{17}H_{31}COOH$) dan asam linolenat ($C_{17}H_{29}COOH$) Yang terakhir ini merupakan minyak tidak jenuh dan merupakan minyak-minyak yang mengering (semi drying dan drying oils).

Lemak/minyak alamiah terutama merupakan trigliserida campuran (mixed) yang berarti bahwa trigliserida itu disusun tidak hanya oleh satu macam asam lemak tapi oleh 2 atau 3 macam asam lemak. Istilah minyak dan lemak didasarkan pada sifat fisis semata-mata. Jika cair pada temperatur kamar, disebut minyak dan disebut lemak jika padat pada temperatur kamar.

Jika banyak mengandung asam lemak tidak jenuh (mengandung pengikatan rangkap $-C=C-$) seperti asam oleat, maka akan cair, sedang jika banyak mengandung asam lemak jenuh, seperti asam palmitat atau stearat, maka akan padat. Juga jika gliserida mengandung banyak lemak dengan rantai pendek, akan berupa cair (minyak), meskipun gugusan asam itu jenuh adanya.

Terdapat perhatian yang besar terhadap minyak poli-unsaturated atau tidak jenuh dalam produk makanan. Seperti minyak kedelai, minyak jagung, minyak biji kapas, minyak kacang. Di antara sekian banyak tumbuhan penghasil minyak, yang terpenting di Indonesia dan merupakan bahan baku bagi industri adalah kelapa dan kelapa sawit.

Macam-Macam Sumber Minyak Nabati

1. Kelapa

Kelapa, *Cocos nucifera*, merupakan tanaman penghasil minyak penting di negara-negara tropis. Ditaksir produksi kelapa yang dihasilkan oleh 67 negara penghasil kelapa adalah ± 27.000 juta buah kelapa tiap tahun. Negara-negara penghasil utama adalah Filipina, India, Indonesia, Srilanka, dan Malaysia.

Buah kelapa terdiri dari :

- Sabut 35 %
- Batok 12 %
- Daging 28 %
- Air 25 %

Daging kelapa segar mengandung 35-50 % lemak. Kelapa diperdagangkan sebagai kopra, ialah daging kelapa yang dikeringkan. Untuk 1 kopra dibutuhkan ± 6000 buah kelapa. Penggunaan minyak kelapa untuk keperluan makanan adalah sebagai minyak goreng, bahan baku margarine, untuk kueh-kueh, dan lain-lain. Penggunaan minyak kelapa untuk keperluan

non-makanan adalah untuk sabun mandi, detergen, kosmetika, minyak rem bagi pesawat terbang dan lain-lain. Dalam dunia kosmetika, minyak kelapa merupakan bahan baku bagi lipstick, shampoo, cream, dan lain-lain.

2. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) di Indonesia dalam tahun 1979 tercatat sebanyak 73 buah perkebunan kelapa sawit dengan luas areal 230.000 ha.

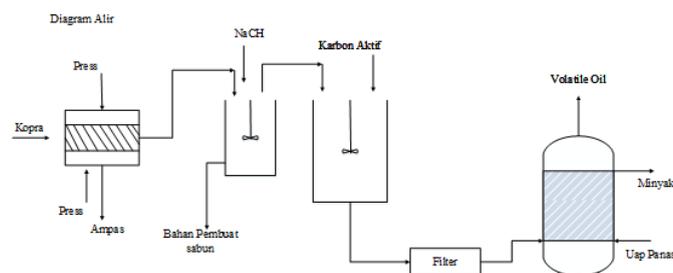
Kelapa sawit menghasilkan 2 macam minyak yang berlainan sifatnya yaitu :

- 1) Minyak sawit yang didapatkan dari sabutnya, dan
- 2) Minyak biji sawit yang berasal dari bijinya.

Buah kelapa sawit mengandung 35-60% sabut dan 6-13 % biji sawit. Kandungan minyak dalam sabut kelapa sawit adalah 50-55%. Minyak biji sawit mirip sekali dengan minyak kelapa. Minyak kelapa sawit mengandung lebih banyak asam-asam palmitat, oleat dan linoleat, sedang minyak biji sawit lebih banyak mengandung asam laurat.

Kelapa sawit mengandung kurang lebih 80% pericarp dan 20% buah yang dilapisi kulit yang tipis, kadar minyak dalam pericarp sekitar 34-40%. Minyak kelapa sawit adalah lemak semi padat yang mempunyai komposisi yang tetap.

Minyak kelapa sawit digunakan untuk keperluan makanan seperti minyak goreng, margarin dan keperluan non-makanan seperti untuk pembuatan sabun dan kosmetik. Selain itu, juga dapat digunakan untuk pembuatan obat-obatan (industri farmasi).



Gambar 4.1 Diagram alir proses pembuatan Minyak sawit

3. Minyak Wijen

Tanaman wijen (*sesamum indicum* L) termasuk family *pedaliacea* varietas *sesamum indicum* mempunyai sub spesies ialah *S. orientale*. Tanaman ini berasal dari india, Pengolahanya dengan pengekstrakan minyak biji dengan cara tradisional yaitu dengan cara menghancurkan biji dalam mortar kayu, kemudian ditambah air panas sehingga minyak

berada dipermukaan air dan dapat dipisah. Cara yang lebih baru adalah dengan penggilingan disusul dengan pengepresan dingin dan system press panas. Minyak wijen mengandung zat tidak tersabunkan dalam jumlah relative tinggi. Tetapi kandungan tertinggi adalah sterol dan zat-zat yang tidak dapat dipisahkan dengan pemurnian, sedangkan kadar bahan non minyak lainnya relative rendah. Minyak wijen digunakan untuk obat-obatan yaitu dalam pembuatan obat gosok ammonia, karena sifatnya yang tidak dapat memisah sehingga baik digunakan untuk obat gosok dengan kekentalan tertentu. Hasil sampingannya adalah bungkil wijen yang dapat digunakan untuk persediaan makanan karena mempunyai daya tahan simpan yang lama.

4. Minyak Jagung

Jumlah asam lemak jenuh dalam minyak jagung sekitar 13 persen, golongan asam lemak jenuh yang menyusun trigliserida minyak jagung adalah asam palmitat, dan asam stearat. Asam lemak tidak jenuh yang menyusun trigliserida minyak jagung sekitar 86% yang terdiri dari asam oleat dan linoleat. Selain komponen-komponen diatas minyak jagung juga mengandung bahan yang tersabunkan yaitu sitosterol sekitar 0,91-1,8 %, lilin, tokoferol sekitar 0,078%, karotenoid, dan triterpene alcohol. Minyak jagung merupakan minyak goreng yang stabil (tahan terhadap ketengikan) karena adanya tokoferol yang larut dalam minyak. Dengan proses winterisasi minyak jagung dapat diolah menjadi minyak salad dan hasil sampingnya yaitu mentega putih. Minyak salad yang ditambah garam dan flavoring agent berupa rempah-rempah akan menghasilkan *mayonnaise*. Dalam minyak jagung terlarut vitamin-vitamin juga dapat digunakan sebagai obat-obatan. Dalam jumlah kecil minyak jagung kasar atau murni dapat digunakan dalam pembuatan mesiu, bahan kimia, insektisida, cat, pengganti vernis, zat anti karat, dan pada industry tekstil.

5. Minyak Kedelai

Kedelai sudah dikenal sejak berabad-abad yang lalu dan berasal dari asia timur yaitu cina, mancuria, korea dan Indonesia. Asam lemak esensial dalam minyak dapat mencegah timbulnya *atherosclerosis* atau penyumbatan pembuluh darah. Minyak kedelai yang sudah dimurnikan dapat digunakan untuk pembuatan minyak salad, minyak goreng serta segala keperluan pangan (margarine dan shortening). Minyak kedelai juga digunakan pada pabrik lilin, sabun, varnish, lacquers, cat semir, insektisida, dan desinfektans.

6. Minyak Kemiri

Kemiri berasal dari Maluku dan tersebar ke Polynesia, India, Filipina, Jawa, Australia dan kepulauan Pasifik. Cara ekstraksi minyak yang sering dilakukan adalah dengan menjemur biji lalu dipecah dengan tangan dan daging dikeluarkan dengan alat yang runcing. Dengan pengepresan dingin dihasilkan minyak berwarna kuning sedangkan pengepresan panas akan menghasilkan minyak berwarna kuning sampai coklat. Minyak kemiri biasanya digunakan sebagai bahan dasar cat atau pernis, tinta cetak, pembuatan sabun atau pengawet kayu.

7. Minyak jarak

Tanaman jarak (*ricinus communis* L) termasuk dalam famili *Euphorbiaceae* merupakan tanaman tahunan yang hidup di daerah tropic maupun subtropik. Minyak jarak dan turunannya digunakan dalam industri cat, varnish, lacquer, pelumas, tinta cetak, linoleum, oil cloth, dan sebagai industri plastic dan nilon.

8. Minyak Kacang Tanah

Tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogea* L) merupakan tanaman setahun, termasuk family *Leguminoceae*. Minyak kacang tanah mengandung 76 – 82% asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh. Minyak kacang tanah digunakan untuk minyak goreng, bahan dasar pembuatan margarine mayonnaise, salad dressing, mentega putih.

Proses Industri Minyak Nabati

Tahap Memperoleh Minyak Mentah/Kasar (*Crude Oil*)

Ada 2 metode untuk mendapatkan minyak mentah/kasar (*crude oil*) dari sumber minyak nabati yaitu dengan press dan ekstraksi.

1. Pengepresan (*Press*)

Pengepresan merupakan suatu cara memperoleh minyak terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Cara ini dilakukan memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30-70 persen). Pada pengepresan ini diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak atau lemak dipisahkan dari bijinya. Perlakuan pendahuluan tersebut mencakup pembuatan serpih, perajangan dan penggilingan serta tempering atau pemasakan (Ketaren, 1986). Ada dua cara dalam pengepresan, yaitu :

a. Pengepresan hidraulik (*hydraulic pressing*)

Pada cara hidraulik pressing, bahan dipress dengan tekanan 2000 pound/inch² (140,6 kg/cm = 136 atm). Banyaknya minyak yang dapat diekstraksi tergantung dari lamanya pengepresan, tekanan yang dipergunakan, serta kandungan minyak dalam bahan asal. Sedangkan banyaknya minyak yang tersisa dalam bungkil bervariasi sekitar 5-7 persen tergantung dari lamanya bungkil ditekan dibawah tekanan hidraulik. Komponen utama pada mesin press hidrolik ini adalah dongkrak hidrolik, dan didukung oleh komponen-komponen lain yaitu tabung pengepresan, plat penekan (piston pengepress), *handle*, *frame* dan tempat penampung minyak.

Tahap-tahap yang dilakukan pada proses pemisahan minyak dengan cara ini adalah sebagai berikut:

b. Pengepresan Berulir (*Expeller Pressing*)

Cara expeller pressing memerlukan perlakuan pendahuluan untuk penghilangan kotoran yang terdiri dari proses pemasakan atau tempering. Proses pemasakan berlangsung pada temperature 240°F (115,5°C) dengan tekanan sekitar 15-20 ton/inch². Kadar air minyak yang dihasilkan berkisar sekitar 2,5-3,5 %. Sedangkan bungkil yang dihasilkan masih mengandung minyak sekitar 4-5.

2. Ekstraksi dengan Pelarut (*Solvent Extraction*)

Cara ekstraksi ini dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut dan digunakan untuk bahan yang kandungan minyaknya rendah. Lemak dalam bahan dilarutkan dengan pelarut. Tetapi cara ini kurang efektif, karena pelarut mahal dan lemak yang diperoleh harus dipisahkan dari pelarutnya dengan cara diuapkan. Selain itu, ampasnya harus dipisahkan dari pelarut yang tertahan, sebelum dapat digunakan sebagai bahan makanan ternak (Winarno,1991).

Prinsip dari proses ekstraksi dengan melarutkan minyak dalam pelarut minyak dan lemak. Pada cara ini dihasilkan bungkil dengan kadar minyak yang rendah yaitu sekitar 1 persen atau lebih rendah, dan mutu minyak kasar yang dihasilkan cenderung menyerupai hasil dengan cara expeller pressing, karena sebageian fraksi bukan minyak akan ikut terekstraksi. Pelarut minyak yang biasa dipergunakan dalam proses ekstraksi dengan pelarut menguap adalah petroleum eter, gasoline karbon disulfide, karbon tetraklorida, benzene dan n-heksan. Perlu diperhatikan bahwa jumlah pelarut menguap atau hilang tidak boleh lebih dari 5 persen. Bila lebih, seluruh sistem solvent extraction perlu diteliti lagi.

3. Pembersihan dan Sortasi Bahan

Pembersihan dan pemisahan bahan dari benda-benda asing dilakukan di kebun setelah tandan buah terkumpul di tempat penumpukan sementara. Tahap pembersihan ini disebut “sortasi kebun” Sebelum ditumpuk di lokasi penumpukan buah, terlebih dahulu tandan buah ditimbang pada sebuah jembatan timbang. Jembatan timbang, sebagian besar sekarang menggunakan sel-sel beban, dimana tekanan dikarenakan beban menyebabkan variasi pada sistem listrik yang diukur.

Pada Pabrik Kelapa Sawit jembatan timbang yang dipakai menggunakan sistem komputer untuk meliputi berat. Prinsip kerja dari jembatan timbang yaitu truk yang melewati jembatan timbang berhenti ± 5 menit, kemudian dicatat berat truk awal sebelum TBS yang di dalamnya dibongkar dan sortir, kemudian setelah dibongkar truk kembali ditimbang, selisih berat awal dan akhir adalah berat TBS yang diterima dipabrik. Penimbangan bertujuan untuk mengetahui jumlah tandan buah yang dihasilkan dari kebun dan jumlah bahan yang masuk ke pabrik. Di stasiun buah dilakukan sortasi tandan buah, yaitu memisahkan tandan buah berdasarkan fraksi. Sortasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan bahan olah yang memenuhi syarat.

Penyimpanan Bahan

Tandan buah yang telah dipanen sebaiknya tidak mengalami masa penyimpanan dengan kata lain, bahwa tandan buah setelah dipanen sebaiknya segera di olah. Lama masa penyimpanan sebaiknya tidak lebih dari dua hari, sebab penyimpanan yang lebih lama akan merusak minyak. Penyimpanan dilakukan di lokasi penumpukan buah dan pada penyimpanan harus diperhatikan letak penumpukan tandan, sehingga tandan yang pertama disimpan harus yang pertama kali di olah (first in, first out).

Penyortiran

Kualitas buah yang diterima pabrik harus diperiksa tingkat kematangannya. Jenis buah yang masuk ke PKS pada umumnya jenis Tenera dan jenis Dura. Kriteria matang panen merupakan faktor penting dalam pemeriksaan kualitas buah distasiun penerimaan TBS(Tandan Buah Segar). Pematangan buah mempengaruhi terhadap rendamen minyak dan ALB (Asam Lemak Buah)

Setelah disortir TBS tersebut dimasukkan ke tempat penimbunan sementara (Loding ramp) dan selanjutnya diteruskan ke stasiun perebusan (Sterilizer).

4. Pengolahan

Sterilisasi dan Perontokan

Sterilisasi bertujuan untuk menghentikan aktivitas enzimatik dan mengumpalkan protein dalam buah sawit serta membunuh mikroba. Terhentinya proses enzimatik akan mengurangi kerusakan bahan, antara lain akibat penguraian minyak menjadi asam lemak bebas.

Penggumpalan protein bertujuan agar tidak ikut terekstrak pada waktu pengepresan minyak (ekstraksi). Sterilisasi juga bermanfaat untuk pengawetan dan memudahkan perontokan buah. Tandan buah yang telah disortir direbus dengan uap panas selama 2-2,5 jam. Akhir perebusan ditandai dari beberapa gejala, antara lain bau buah yang gurih, empuk, dan buah mudah rontok. Setelah direbus selanjutnya dimasukkan ke dalam alat perontok

Tujuan perebusan :

- 1) Mengurangi peningkatan asam lemak bebas.
- 2) Mempermudah proses pembrodolan pada thresher.
- 3) Menurunkan kadar air.
- 4) Melunakan daging buah, sehingga daging buah mudah lepas dari biji.

5. Proses Penebah (*Thresher Process*)

Hoisting Crane, fungsi dari *Hoisting Crane* adalah untuk mengangkat lori dan menuangkan isi lori ke bunch feeder (*hooper*). Dimana lori yang diangkat tersebut berisi TBS yang sudah direbus.

6. *Thresher*

Thresher, fungsi dari *Threshing* adalah untuk memisahkan buah dari janjangannya dengan cara mengangkat dan membantingnya serta mendorong janjang kosong ke empty bunch conveyor.

7. *Digester*

Digester, setelah buah pisah dari janjangan, maka buah dikirim ke *Digester* dengan cara buah masuk ke *Conveyor Under Thresher* yang fungsinya untuk membawa buah ke *Fruit Elevator* yang fungsinya untuk mengangkat buah keatas.

Fungsi *Digester* :

- 1) Melumatkan daging buah.
- 2) Memisahkan daging buah dengan biji.
- 3) Mempersiapkan Feeding Press.

4) Mempermudah proses di Press.

5) Menaikkan Temperatur.

8. *Screw Press*

Buah dalam bak penumpukan dimasukkan dalam tangki penghancur sebagai pembantu dalam proses ini dipakai uap air panas dan hasil hancurnya disebut jladren. Jladren dimasukkan ke dalam alat pengepres yang berbentuk silinder tegak. Pengepresan dilakukan pada tekanan sebesar 200-300 kg/cm² dengan kecepatan penekanan 5 sampai 6 kali dalam satu menit.

Prinsip ekstraksi minyak dengan cara ini adalah menekan bahan lumatan dalam tabung yang berlubang dengan alat ulir yang berputar sehingga minyak akan keluar lewat lubang-lubang tabung. Besarnya tekanan alat ini dapat diatur secara elektrik dan tergantung dari volume bahan yang di press. Alat ini terdiri dari sebuah selinder yang berlubang lubang didalam terdapat sebuah ulir yang berputar. Tekanan kempa diatur oleh dua buah kerucut (*conus*) berada pada kedua ujung pengempa, yang dapat digerakkan maju mundur secara hidrolis

9. *Sand Trap Tank*

Setelah melewati proses *Screw Press* maka didapatlah minyak kasar / *Crude Oil* dan ampas press yang terdiri dari fiber. Setelah di press maka *Crude Oil* yang mengandung air, minyak, lumpur masuk ke Sand Trap Tank. Fungsi dari Sand Trap Tank adalah untuk menampung pasir. Temperatur pada sand trap mencapai 95°C.

10. *Vibro Seperator/Vibrating Screen*

Fungsi dari *Vibro Separator* adalah untuk menyaring *Crude Oil* dari serabut – serabut yang dapat mengganggu proses pemisahan minyak. Sistem kerja mesin penyaringan itu sendiri dengan sistem getaran – getaran pada Vibro kontrol melalui penyetelan pada bantul yang di ikat pada elektromotor. Getaran yang kurang mengakibatkan pemisahan tidak efektif.

11. *Vertical Clarifier Tank (VCT)*

Fungsi dari *VCT* adalah untuk memisahkan minyak, air dan kotoran (*NOS*) secara gravitasi. Dimana minyak dengan berat jenis yang lebih kecil dari 1 akan berada pada lapisan atas dan air dengan berat jenis = 1 akan berada pada lapisan tengah sedangkan *NOS* dengan berat jenis lebih besar dari 1 akan berada pada lapisan bawah.

12. *Oil Tank*

Oil Tank, fungsi dari *Oil Tank* adalah untuk tempat sementara Oil sebelum diolah oleh *Purifier*. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan Steam Coil untuk mendapatkan temperatur yang diinginkan yakni 95 derajat celcius. Kapasitas Oil Tank 10 Ton / Jam.

13. *Oil Purifier*

Fungsi dari *Oil Purifier* adalah untuk mengurangi kadar air dalam minyak dengan cara sentrifugal. Pada saat alat ini dilakukan proses diperlukan suhu 95derajat celcius.

14. *Vacuum Dryer*

Fungsi dari *Vacuum Dryer* adalah untuk mengurangi kadar air dalam minyak produksi. Sistem kerjanya sendiri adalah minyak disimpan kedalam bejana melalui Nozel. Suatu jalur resirkulasi dihubungkan dengan suatu pengapung didalam bejana, sehingga bilamana ketinggian permukaan minyak menurun pengapung akan membuka dan mensirkulasi minyak kedalam bejana.

15. *Sludge Tank*

Fungsi dari *Sludge Tank* adalah tempat sementara sludge (bagian dari minyak kasar yang terdiri dari padatan dan zat cair) sebelum diolah oleh sludge seperator. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan sistem injeksi untuk mendapatkan temperatur yang diinginkan yaitu 95derajat celcius.

16. *Sand Cyclone/Pre-cleaner*

Fungsi dari *Sand Cyclone* adalah untuk menangkap pasir yang terkandung dalam sludge dan untuk memudahkan proses selanjutnya.

17. *Brush Strainer* (Saringan Berputar)

Fungsi dari *Brush Strainer* adalah untuk mengurangi serabut yang terdapat pada sludge sehingga tidak mengganggu kerja Sludge Seperator. Alat ini terdiri dari saringan dan sikat yang berputar.

18. *Sludge Seperator*

Fungsi dari *Sludge Seperator* adalah untuk mengambil minyak yang masih terkandung dalam sludge dengan cara sentrifugal. Dengan gaya sentrifugal, minyak yang berat jenisnya lebih kecil akan bergerak menuju poros dan terdorong keluar melalui sudut – sudut ruang tangki pisah.

19. *Storage Tank*

Fungsi dari *Storage Tank* adalah untuk penyimpanan sementara minyak produksi yang dihasilkan sebelum dikirim. Storage Tank harus dibersihkan secara terjadwal dan

pemeriksaan kondisi Steam Oil harus dilakukan secara rutin, karena apabila terjadi kebocoran pada pipa Steam Oil dapat mengakibatkan naiknya kadar air pada CPO.

Proses Pengolahan Biji (*Kernel Station*)

Proses setelah pengepresan akan menghasilkan *Crude Oil* dan Fiber. Fiber tersebut akan masuk ke stasiun Kernel dan akan dijabarkan proses pengolahannya.

1. *Cake Breaker Conveyor (CBC)*

Fungsi dari *Cake Breaker Conveyor* adalah untuk membawa dan memecahkan gumpalan Cake dari stasiun Press ke depericarper.

2. *Depericarper*

Fungsi dari *Depericarper* adalah untuk memisahkan fiber dengan nut dan membawa fiber untuk menjadi bahan bakar boiler. Fungsi kerjanya adalah tergantung pada berat massa, yang massanya lebih ringan (fiber) akan terhisap oleh fan tan. Yang massanya lebih berat (nut) akan masuk ke *Nut Polishing Drum*. Fungsi dari *Nut Polishing Drum* adalah :

- a. Membersihkan biji dari serabut – serabut yang masih melekat.
- b. Membawa nut dari *Depericarper* ke *Nut transport*.
- c. Memisahkan nut dari sampah.
- d. Memisahkan gradasi nut.

3. *Nut Silo*

Fungsi dari *Nut Silo* adalah tempat penyimpanan sementara nut sebelum diolah pada proses berikutnya. Bila proses pemecahan nut dengan menggunakan nut Craker maka nut silo harus dilengkapi dengan sistem pemanasan (Heater).

4. *Ripple Mill*

Fungsi dari *ripple Mill* adalah untuk memecahkan nut. Pada *Ripple Mill* terdapat rotor bagian yang berputar pada *Ripple Plate* bagian yang diam. Nut masuk diantara rotor dan *Ripple Plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari nut.

5. *Claybath*

Fungsi dari *Claybath* adalah untuk memisahkan cangkang dan inti sawit pecah yang besar dan beratnya hampir sama. Proses pemisahan dilakukan berdasarkan kepada perbedaan berat jenis. Bila campuran cangkang dan inti dimasukkan kedalam suatu cairan yang berat jenisnya diantara berat jenis cangkang dan inti maka untuk berat jenisnya yang lebih kecil dari pada berat jenis larutan akan terapung diatas dan yang berat jenisnya lebih besar akan

tenggelam. Kernel memiliki berat jenis lebih ringan dari pada larutan calcium carbonat sedangkan cangkang berat jenisnya lebih besar.

6. *Hydro Cyclone*

Fungsi dari *Hydro Cyclone* adalah :

- a. Mengutip kembali inti yang terikut kecangkang.
- b. Mengurangi losis (inti cangkang) dan kadar kotoran.

7. *Kernel Dryer*

Fungsi dari *Kernel Dryer* adalah untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam inti produksi. Jika kandungan air tinggi pada inti akan mempengaruhi nilai penjualan, karena jika kadar air tinggi maka ALB juga tinggi. Pada Kernel Silo ada 3 tingkatan yaitu atas 70 derajat celcius, tengah 60 derajat, bawah 50 derajat celcius. Pada sebagian PKS ada yang menggunakan sebaliknya yaitu atas 50 derajat, tengah 60 derajat, dan bawah 70 derajat celcius.

8. *Kernel Storage*

Fungsi dari *Kernel* ini adalah untuk tempat penyimpanan inti produksi sebelum dikirim keluar untuk dijual. Kernel Storage pada umumnya berupa bulk silo yang seharusnya dilengkapi dengan fan agar uap yang masih terkandung dalam inti dapat keluar dan tidak menyebabkan kondisi dalam Storage lembab yang pada akhirnya menimbulkan jamur kelapa sawit (Sembiring, 2010).

Tahap-Tahap Pemurnian Minyak (*Refining*)

Minyak kasar yang didapat sebagai hasil pengepresan dan ekstraksi masih mengandung kotoran-kotoran dan bau yang tidak enak. Rafinasi ditujukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran seperti komponen non gliserida, asam-asam bebas (FFA), partikel-partikel protein, fosfatida dan lain-lain substansi, menghilangkan warna, menghilangkan bau dan rasa.

Proses rafinasi meliputi degumming, netralisasi, bleaching, hidrogenasi dan deodorasi. Proses hidrogenasi dapat digantikan dengan proses interesterifikasi untuk menurunkan asam lemak trans. Untuk meningkatkan kualitas minyak, dapat dilakukan proses selanjutnya yaitu fraksionasi.

Gum (Degumming)

Proses degumming dimaksudkan untuk menghilangkan zat-zat yang terlarut atau zat-zat yang bersifat koloidal seperti resingum, protein dan fosfatida dalam minyak mentah. Pada prinsipnya proses degumming ini adalah proses pembentukan flok-flok dari zat-zat terlarut serta terkoagulasinya zat-zat yang bersifat koloidal dalam minyak mentah.

Biasanya proses ini dilakukan dengan cara dehidratasi gum atau kotoran lain agar supaya bahan tersebut lebih mudah terpisah dari minyak, kemudian disusul dengan proses pemusingan (sentrifusi). Caranya ialah dengan memasukkan uap air panas ke dalam minyak disusul dengan pengaliran air dan selanjutnya di sentrifusi sehingga lendir terpisah dari air. Pada waktu proses sentrifusi berlangsung, ditambahkan bahan kimia yang dapat menyerap air misalnya asam netral pekat atau garam dapur (NaCl). Suhu minyak pada waktu proses sentrifusi berkisar antara 32-50°C, dan pada suhu tersebut kekentalan minyak akan berkurang sehingga gum mudah terpisah dari minyak. Beberapa cara yang sering dilakukan untuk melakukan proses degumming ini, antara lain adalah:

- a. Degumming dengan pemanasan.
- b. Degumming dengan menggunakan asam seperti: H_3PO_4 , H_2SO_4 , HCl, asetat anhydrous dan lainnya.
- c. Degumming dengan kostik alkali.
- d. Degumming dengan hidrasi.
- e. Degumming dengan reagen khusus, seperti asam format, Na_3PO_4 , NaCl dan sebagainya.

Proses degumming yang paling banyak digunakan dewasa ini adalah proses degumming dengan menggunakan asam. Pengaruh yang ditimbulkan oleh asam tersebut adalah menggumpalkan dan mengendapkan zat-zat seperti protein, fosfatida, gum dan resin yang terdapat dalam minyak mentah. Pada proses degumming dengan kostik alkali, partikel-partikel sabun yang terbentuk akan menyerap zat-zat lendir dan sebagian pigmen; tetapi proses ini mempunyai kelemahan yaitu adanya kecenderungan untuk membentuk emulsi dari sabun yang terjadi sehingga makin banyak minyak yang hilang.

Netralisasi

Proses netralisasi pada pemurnian minyak mentah bertujuan untuk menghilangkan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Asam lemak bebas dapat menimbulkan bau

yang tinggi. Beberapa proses netralisasi yang sering digunakan pada industri kimia antara lain adalah:

Netralisasi dengan Soda Kaustik (NaOH)

Proses netralisasi yang paling sering digunakan dalam industri adalah proses netralisasi dengan soda kaustik karena lebih efisien dan lebih mudah dibandingkan dengan cara netralisasi lainnya. Prinsipnya yaitu reaksi penyabunan antara asam lemak bebas dengan larutan alkali soda kaustik.

Kondisi reaksi yang optimum pada tekanan atmosfer adalah pada suhu 60-80°C. Soda kaustik yang direaksikan biasanya sekitar 5-7%. Sabun yang terbentuk dapat membantu pemisahan zat warna dan kotoran seperti fosfatida dan protein, dengan cara membentuk emulsi. Sabun atau emulsi yang terbentuk dapat dipisahkan dari minyak dengan cara pengendapan dan sentrifuge.

Pemakaian larutan soda kaustik dengan konsentrasi yang terlalu tinggi, akan bereaksi sebagian dengan trigliserida sehingga mengurangi rendemen minyak dan menambah jumlah sabun yang terbentuk. Molekul mono dan digliserida lebih mudah bereaksi dengan persenyawaan alkali. Oleh karena itu harus dipilih konsentrasi dan jumlah kaustik soda yang tepat untuk menyabunkan asam lemak bebas dalam minyak. Dengan demikian penyabunan trigliserida dan terbentuknya emulsi dalam minyak dapat dikurangi, sehingga dihasilkan minyak netral dengan rendemen yang lebih besar dan mutu minyak yang lebih baik.

Netralisasi dengan Natrium Karbonat (Na₂CO₃)

Keuntungan menggunakan persenyawaan karbonat adalah karena trigliserida tidak ikut tersabunkan sehingga rendemen minyak netral yang dihasilkan lebih besar. Suatu kelemahan dari pemakaian senyawa ini adalah karena sabun yang terbentuk sukar dipisahkan. Hal ini disebabkan karena gas CO₂ yang dibebaskan dari karbonat akan menimbulkan busa dalam minyak. Pada umumnya netralisasi minyak menggunakan natrium karbonat dilakukan pada suhu 35-40°C dan tekanan lebih rendah dari 1 atm. Seluruh asam lemak bebas yang bereaksi dengan natrium karbonat akan membentuk sabun dan asam karbonat, dengan reaksi sebagai berikut:



Pada pemanasan, asam karbonat yang terbentuk akan terurai menjadi gas CO₂ dan H₂O. Gas CO₂ yang dibebaskan akan membentuk busa dalam sabun yang terbentuk dan

mengapungkan partikel sabun di atas permukaan minyak. Gas tersebut dapat dihilangkan dengan cara mengalirkan uap panas atau dengan cara menurunkan tekanan udara di atas permukaan minyak dengan pompa vakum.

Sabun yang terbentuk dapat diendapkan dengan menambahkan garam, misalnya natrium sulfat atau natrium silikat, atau mencucinya dengan air panas. Minyak dalam sabun yang telah mengendap dapat dipisahkan dengan cara menyaring menggunakan filter press. Keuntungan netralisasi menggunakan natrium karbonat adalah sabun yang terbentuk bersifat pekat dan dapat dipakai langsung untuk pembuatan sabun bermutu baik. Minyak yang dihasilkan mutunya lebih baik, terutama setelah mengalami proses deodorisasi. Di samping itu trigliserida tidak ikut tersabunkan sehingga rendemen minyak netral yang dihasilkan lebih besar.

Dengan Destilasi Uap

Proses ini dilakukan pada suhu tinggi dan tekanan rendah (vakum); di mana asam lemak bebas yang lebih volatile dari gliserida akan menguap. Pemisahan asam lemak bebas dengan cara penyulingan digunakan untuk menetralkan minyak kasar yang mengandung kadar asam lemak bebas relatif tinggi, sedangkan minyak kasar yang mengandung asam lemak bebas lebih kecil dari 8 persen, lebih baik dinetralkan dengan menggunakan persenyawaan basa. Netralisasi atau deasidifikasi dengan destilasi uap ini dapat dikatakan cukup efektif, karena dapat mereduksi asam lemak bebas sampai 0,01-0,03%.

Proses pemisahan asam dengan cara penyulingan adalah proses penguapan asam lemak bebas, langsung dari minyak tanpa mereaksikan dengan larutan basa, sehingga asam lemak yang terpisah tetap utuh. Minyak kasar yang akan disuling terlebih dahulu dipanaskan dalam alat penukar kalor (heat exchanger). Selanjutnya minyak tersebut dialirkan secara kontinu ke dalam alat penyulingan dengan letak horizontal. Di sepanjang dasar ketel terdapat pipa-pipa berlubang tempat menginjeksikan uap air ke dalam minyak yang sudah dipanaskan pada suhu kurang lebih 240°C.

Kadang-kadang ke dalam ketel disemprotkan superheated steam bersama air, yang akan berubah menjadi uap air panas pada tekanan rendah (kurang lebih 25 mmHg), sehingga asam lemak bebas menguap bersama-sama dengan uap panas tersebut. Hasil sulingan berupa campuran uap air dan asam lemak bebas untuk menghindari kerusakan minyak selama proses penyulingan karena suhu yang terlalu tinggi, maka asam lemak bebas yang tertinggal dalam

minyak dengan kadar lebih rendah dari 1 persen harus dinetralkan dengan menggunakan persenyawaan basa. Minyak kasar dengan kadar asam lemak bebas yang tinggi umumnya mengandung fraksi mono dan digliserida yang terbentuk dari hasil hidrolisa sebagian molekul trigliserida.

Netralisasi Dengan Ekstraksi Solven (Pelarut)

Cara netralisasi ini digunakan pada minyak yang diekstrak dengan menggunakan pelarut menguap (solvent extraction) misalnya petroleum eter. Hasil ekstraksi merupakan campuran antara pelarut dan minyak disebut miscella. Asam lemak bebas dalam miscella dapat dinetralkan dengan menggunakan kaustik soda atau natrium karbonat. Penambahan bahan kimia tersebut ke dalam miscella yang mengalir dalam ketel ekstraksi, dilakukan pada suhu yang sesuai dengan titik didih pelarut. Sabun yang terbentuk dapat dipisahkan dengan cara menambahkan garam, sedangkan minyak netral dapat dipisahkan dari pelarut dengan cara penguapan.

Pemucatan (*Bleaching*)

Pemucatan dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan zat-zat warna pada minyak baik yang terlarut ataupun yang terdispersi. Warna minyak mentah dapat berasal dari warna bawaan minyak ataupun warna yang timbul pada saat proses untuk mendapatkan minyak dari bahan awalnya. Pigmen yang biasa terdapat di dalam suatu minyak mentah ialah caratinoid yang berwarna merah atau kuning, chlorophyllida dan phaephytin yang berwarna hijau. Beberapa cara yang digunakan dalam bidang industri, untuk melakukan proses pemucatan, diantaranya:

Pemucatan dengan Adsorpsi

Proses bleaching yang paling banyak digunakan adalah proses bleaching dengan adsorpsi. Proses ini menggunakan zat penyerap (adsorben) yang memiliki Aktivitas permukaan yang tinggi untuk menyerap zat warna yang terdapat dalam minyak mentah. Di samping menyerap zat warna, adsorben juga dapat menyerap zat yang memiliki sifat koloidal lainnya seperti gum dan resin.

Adsorben yang banyak digunakan dalam proses bleaching minyak dan lemak adalah tanah pemucat (bleaching earth) dan norit. Norit sangat efektif dalam penghilangan pigmen warna merah, hijau dan biru, tapi karena harganya terlalu mahal maka dalam pemakaiannya

biasanya dicampur dengan tanah pemucat dengan jumlah yang disesuaikan terhadap jenis minyak mentah yang akan dipucatkan.

Pemucatan Minyak dengan Bahan Kimia

Cara pemucatan ini banyak digunakan terhadap minyak untuk tujuan bahan pangan (edible fat), karena pemucatan secara kimia lebih baik dibandingkan dengan menggunakan adsorben. Keuntungan penggunaan bahan kimia sebagai bahan pemucat adalah karena hilangnya sebagian minyak yang dapat dihindarkan dan zat warna diubah menjadi zat tidak berwarna, yang tetap tinggal dalam minyak. Kerugiannya ialah karena kemungkinan terjadi reaksi antara bahan kimia dan trigliserida, sehingga menurunkan flavor minyak.

Pemucatan dengan cara oksidasi

Bleaching secara kimia pada dasarnya adalah reaksi oksidasi zat warna oleh suatu zat kimia, sehingga senyawa tanpa warna. Dalam mengoksidasi zat warna (pigmen), mungkin juga terjadi oksidasi terhadap gliserida, sehingga proses ini jarang digunakan dalam pemucatan minyak untuk bahan makanan. Bahan-bahan yang biasa dipakai sebagai oksidator antara lain: persenyawaan peroksida dikromat, chlorine, chlorine dioksida, hypochloride, ozon, peroksida dan lain-lain.

Pemucatan dengan cara reaksi reduksi

Pemucatan minyak dengan reaksi reduksi kurang efektif seperti halnya pemucatan dengan cara oksidasi, karena warna yang hilang dapat timbul kembali jika minyak tersebut terkena udara. Bahan kimia yang dapat mereduksi zat warna terdiri dari garam-garam natrium bisulfit atau natrium hidrosulfit yang dikenal dengan nama *blankite*. Pemakaian zat pereduksi ini biasanya dicampur dengan bahan kimia lain dengan perbandingan tertentu. Sebagai contoh ialah penggunaan campuran larutan natrium bisulfit 1,0-1,5% dan larutan asam sulfat. Cara pemucatan ini umumnya dilakukan terhadap minyak yang digunakan untuk pembuatan sabun.

Pemucatan dengan dikromat dan asam

Bahan kimia yang digunakan ialah natrium atau kalium dikromat dalam asam mineral (anorganik). Reaksi antara dikromat dan asam akan membebaskan oksigen. Oksigen bebas bereaksi dengan asam klorida (HCl) akan menghasilkan khlor (Cl_2) yang berfungsi sebagai bahan pemucat, dengan reaksi sebagai berikut.



atau,



Setelah pereaksi ditambahkan, selanjutnya diaduk. Zat warna akan mengendap setelah pengadukan dihentikan. Pada umumnya warna ungu dalam minyak tidak dapat hilang, sehingga cara pemucatan dikromat banyak digunakan terhadap minyak untuk tujuan pembuatan sabun. Tangki pemucat yang terbuat dari logam harus diberi pelapis anti karat, karena pereaksi tersebut dapat menimbulkan karat pada logam.

Pemucatan dengan panas

Pemanasan minyak dalam ruangan vakum pada suhu relatif tinggi, mempunyai pengaruh pemucatan. Biasanya dilakukan terhadap minyak yang mengandung pigmen karotenoid. Sebelum dilakukan pemanasan, sebaiknya minyak terlebih dahulu dibebaskan dari ion logam terutama ion besi, sabun, (soap stock) dan hasil-hasil oksidasi seperti peroksida, karena pemanasan terhadap bahan-bahan tersebut merupakan katalisator dalam proses oksidasi.

Hidrogenasi

Asam lemak tidak jenuh (memiliki ikatan rangkap) yang terdapat di minyak dapat berada dalam dua bentuk yakni cis dan trans. Jumlah asam lemak trans dapat meningkat akibat pengolahan seperti hidrogenasi, pemanasan pada suhu tinggi. Proses hidrogenasi ditemukan pada tahun 1903 oleh Norman. Penemuan reaksi hidrogenasi katalitik minyak nabati memungkinkan minyak cair dikonversikan menjadi solid dan semi solid dengan konsistensi tertentu yang sesuai untuk aplikasi margarin dan shortening. Margarin dan shortening, walau tidak semua, adalah produk minyak lemak yang banyak dibuat dengan teknik hidrogenasi parsial.

TFA (*Trans Fatty Acid*) atau asam lemak trans banyak ditemukan pada makanan gorengan yang diolah dengan cara *deep frying* (makanan direndam dalam minyak goreng panas dengan suhu tinggi dan dalam jangka waktu lama) dan produk makanan jadi yang menggunakan minyak terhidrogenasi parsial.

Hidrogenasi adalah proses pengolahan minyak atau lemak dengan jalan menambahkan hidrogen pada ikatan rangkap dari asam lemak, sehingga akan mengurangi ketidakjenuhan minyak atau lemak, dan membuat lemak bersifat plastis. Adanya penambahan

hidrogen pada ikatan rangkap minyak dan lemak akan mengakibatkan kenaikan titik lebur. Reaksi hidrogenasi merupakan reaksi yang bersifat eksotermis. Proses hidrogenasi melibatkan beberapa parameter penting yang perlu dikontrol, misalnya suhu, jumlah katalis, tekanan gas dan jumlah gas yang digunakan (volume gas).

Dengan mempelajari kondisi proses hidrogenasi maka diharapkan dapat diperoleh karakteristik produk hasil hidrogenasi yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Untuk mempercepat hidrogenasi pada reaktor, digunakan bahan yang disebut dengan katalis. Katalis yang sering dipakai untuk proses hidrogenasi adalah Nikel (Ni). Keuntungan menggunakan nikel antara lain adalah ketersediaannya dan lebih murah bila dibandingkan katalis lain. Ciri khas kondisi proses partial hidrogenasi adalah sebagai berikut:

Temperatur : 150°C - 190°C

Tekanan : 200-700 kPa gage

Katalis : Ni katalis (100 ppm Ni)

Langkah reaksi adisi gas hidrogen adalah sebagai berikut:

- a. Gas H₂ diserap pada permukaan katalis Ni secara parsial atau penuh sehingga terjadi perpisahan ikatan atom H --- H.
- b. Ikatan π pada asam lemak membentuk kompleks dengan logam Ni.
Oil + Catalyst → Oil-Catalyst (kompleks).
- c. Dua atom H ditransfer berturut-turut ke ikatan π membentuk alkana (jenuh, ikatan rangkap dua menjadi ikatan tunggal). Ikatan rangkap dua ini segera akan mengadisi gas hidrogen yang terikat pada permukaan katalis Ni.
- d. Karena produk alkana tidak mempunyai ikatan π yang membentuk senyawa kompleks dengan logam, sehingga dilepaskan dari permukaan katalis.
Oil-Catalyst (complex) + H₂ → Hydrogenated Oil + Catalyst.

Hasil hidrogenasi parsial ialah terjadinya penjenuhan sebagian dari ikatan tak jenuh asam lemak, isomerisasi ikatan rangkap bentuk cis (alami) menjadi bentuk trans dan perubahan posisi ikatan rangkap. Perubahan ini akan menaikkan titik leleh, berarti mengubah minyak cair menjadi lemak setengah padat yang sesuai kebutuhan. Proses hidrogenasi luas digunakan secara komersial untuk meningkatkan titik lebur dan untuk meningkatkan konsistensi minyak dan lemak. Hidrogenasi juga mengurangi warna dan bau, meningkatkan stabilitas dan tahan terhadap oksidasi yang dapat menyebabkan ketengikan.

Asam lemak trans dari hidrogenasi tradisional terbentuk pada saat proses dan mendapat pengawasan ketat berkaitan dengan kesehatan manusia. Hubungan antara kondisi proses dan efek terhadap Selectivity Ratio, kandungan *Trans*, dan kecepatan reaksi yaitu: Temperatur yang tinggi akan menghasilkan lebih banyak TFA (Trans Fatty Acid). Tekanan yang tinggi dan Ni katalis yang lebih akan mengurangi TFA (Trans Fatty Acid). Sejak tahun 1990 penelitian tentang efek negative dari TFA meningkat karena ternyata TFA dapat meningkatkan resiko penyakit jantung koroner. Untuk menghindari terjadinya trans fatty acid atau membuat minimal trans fat pada saat proses parsial hidrogenasi, dapat menggunakan katalis Pt dan dengan membrane polimer reaktor.

Interesterifikasi

Merupakan cara untuk mengubah titik cair dari lemak dengan mengubah posisi dari gugusan-gugusan asam lemak dalam molekul gliserida. Perubahan posisi bisa dilakukan antara gugusan-gugusan dalam molekul yang sama (intramolekular) atau antara gugusan dari molekul yang lain (intermolekular).

Prinsip: jika lemak dipanaskan dengan adanya suatu katalisator (biasanya natrium etoksida atau natrium metoksida) sampai temperature 110-160°C, maka gugusan asam lemak dapat berubah tempat.

Dengan kata lain, inter-esterifikasi dapat digambarkan sebagai pertukaran gugusan antara dua buah ester dimana hal ini hanya dapat terjadi apabila terdapat katalis. Katalis yang sering digunakan untuk reaksi ini adalah logam natrium atau kalium dalam bentuk metoksilat atau etoksilat. Dalam reaksi ini ion logam natrium atau kalium akan menyebabkan terbentuknya ion enolat yang selanjutnya diikuti dengan pertukaran gugus alkil. Inter-esterifikasi banyak digunakan oleh industri untuk menggantikan proses hidrogenasi dalam menurunkan asam lemak trans.

Katalis

Proses interesterifikasi dari lemak atau minyak dapat terjadi pada temperature tinggi, yaitu pada 300°C dan bahkan lebih tinggi, akan tetapi hal tersebut membutuhkan waktu yang lama yang tak terbatas dan biasanya diikuti dengan dekomposisi dan polimerisasi. Katalis mempercepat dan menurunkan temperature reaksi.

Pada awal penemuan, garam-garam metal seperti $ZnCl_2$, ZnO_2 dan sebagainya digunakan sebagai katalis, tetapi kemudian dipakai logam alkali sebagai katalis yang disukai. Katalis-katalis yang banyak digunakan adalah alkilat, alkilat dari natrium, kemudian diikuti oleh logam-logam natrium, dan kalium dan akhirnya hidroksida-hidroksida dari natrium atau kalium yang dikombinasikan dengan gliserol.

Deodorisasi

Deodorisasi adalah suatu tahap proses pemurnian minyak yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa (*flavor*) yang tidak enak dalam minyak. Senyawa-senyawa yang menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak tersebut biasanya berupa senyawa karbohidrat tak jenuh, asam lemak bebas dengan berat molekul rendah, senyawa-senyawa aldehid dan keton serta senyawa-senyawa yang mempunyai volatilitas tinggi lain.

Prinsip proses deodorisasi yaitu penyulingan minyak dengan uap panas dalam tekanan atmosfer atau keadaan vakum. Proses deodorisasi perlu dilakukan terhadap minyak yang digunakan untuk bahan pangan. Beberapa jenis minyak yang baru diekstrak mengandung *flavor* yang baik untuk tujuan bahan pangan, sehingga tidak memerlukan proses deodorisasi; misalnya lemak susu, lemak babi, lemak coklat dan minyak *olive*.

Proses deodorisasi yang banyak dilakukan adalah cara destilasi uap yang didasarkan pada perbedaan harga volatilitas trigliserida dengan senyawa-senyawa yang menimbulkan rasa dan bau tersebut, dimana senyawa-senyawa tersebut lebih mudah menguap daripada gliserida. Uap yang digunakan adalah superheated (uap kering), yang mudah dipisahkan secara kondensasi.

Proses deodorisasi dilakukan dalam tabung baja yang tertutup dan dipasang vertikal. Proses deodorisasi dilakukan dengan cara memompakan minyak ke dalam ketel deodorisasi. Kemudian minyak tersebut dipanaskan pada suhu 200-250°C pada tekanan 1 atmosfer (*gouge*) dan selanjutnya pada tekanan rendah (kurang lebih 10 mmHg) sambil dialiri dengan uap panas selama 4-6 jam untuk mengangkut senyawa yang dapat menguap. Jika masih ada uap air yang tertinggal dalam minyak setelah pengaliran uap selesai, maka minyak tersebut perlu divakumkan pada tekanan yang lebih rendah.

Pada suhu yang lebih tinggi, komponen yang menimbulkan bau di dalam minyak akan lebih mudah menguap, sehingga komponen tersebut diangkut dan minyak bersama-sama uap panas. Penurunan tekanan selama proses deodorisasi akan mengurangi jumlah uap yang digunakan dan mencegah hidrolisa minyak oleh uap air. Setelah proses deodorisasi sempurna, minyak harus cepat didinginkan dengan mengalirkan air dingin melalui pipa pendingin sehingga suhu minyak turun menjadi kurang lebih 84°C dan selanjutnya ketel dibuka dan minyak dikeluarkan dari ketel.

Proses deodorisasi sangat dipengaruhi oleh faktor tekanan, temperature, dan waktu, yang kesemuanya harus disesuaikan dengan jenis minyak yang diolah dan system proses yang digunakan. Temperature operasi dijaga agar tidak sampai menyebabkan turut terdestilasinya gliserida. Tekanan diusahakan serendah mungkin agar minyak terlindungi dari oksidasi oleh udara dan mengurangi jumlah pemakaian uap. Pada umumnya untuk suatu sistem batch, tekanan operasi sekitar 10–20 mmHg dan temperature 140- 200°C.

Tahap Fraksionasi

Proses fraksionasi digunakan untuk memisahkan fraksi minyak yang cair dari fraksi lemak yang padat. Proses fraksionasi terdiri atas kristalisasi suatu fraksi yang menjadi padat pada temperature tertentu dan disusul dengan pemisahan kedua fraksi itu. Fraksi yang menjadi kristal adalah stearin dan yang tetap cair adalah olein.

Beberapa proses fraksionasi yang sering digunakan yaitu:

1. Fraksionasi tanpa pelarut (fraksionasi kering)
2. Fraksionasi dengan pelarut (fraksionasi basah)
3. Fraksionasi dengan menggunakan larutan deterjen sodium lauryl sulfat.

Penjelasan :

1. Proses Fraksionasi Kering

Proses ini didasarkan pada pendinginan minyak dengan kondisi yang terkendali tanpa penambahan bahan kimia apa-apa.

Ada 3 operasi yang terlibat yaitu seeding, kristalisasi, dan filtrasi. Mula-mula minyak dipanasi sampai 70°C untuk memperoleh cairan homogen dan kemudian didinginkan dengan air pendingin, temperature mana dipertahankan pada 50°C di bawah temperature minyak setiap waktu. Proses ini bisa berlangsung sampai 24 jam. Contoh tipe fraksionasi ini adalah proses Tirtiany.

2. Proses Fraksionasi dengan Pelarut

Dalam fraksionasi dengan pelarut, sejumlah pelarut ditambahkan pada minyak sawit hasil refining dengan perbandingan yang tertentu serta sambil diaduk perlahan-lahan sampai diperoleh pemisahan antara fasa cair dan fasa padat. Bagian atas adalah fasa cair yang merupakan campuran olein dengan pelarut. Pada bagian bawah adalah fraksi padat (stearin). Adanya zat pelarut mempercepat terjadinya keseimbangan antara olein dan stearin, memungkinkan pembentukan kristal-kristal besar dipisahkan dengan laju pendinginan yang relative tinggi dan juga mengurangi pembentukan kristal-kristal campuran. Minyak itu mula-mula dipanaskan sampai 45°C, kemudian dicampur dengan suatu pelarut dalam ratio 1 : 1. Zat-zat pelarut yang dapat digunakan antara lain aseton, isopropanol, metil-etil keton. Kemudian didinginkan mula-mula sampai 20°C dan kemudian sampai 10°C, sebelum dimasukkan ke dalam saringan-saringan drum vakum untuk pemisahan. Fraksi-fraksi yang terpisahkan itu dibawa ke unit destilasi untuk dipisahkan dari zat pelarut. Proses ini disebut proses Bernadini.

3. Proses Fraksionasi dengan Detergen

Proses fraksionasi ini didasarkan pada pendinginan minyak untuk menimbulkan kristal-kristal besar dan mudah dipisahkan. Suatu surfaktan digunakan untuk membasahi kristal-kristal untuk pemisahan yang mudah. Dengan cara ini waktu pendinginan lebih cepat dilakukan. Olein dapat dipisahkan dari emulsi stearin-air dengan sentrifuge. Surfaktan yang digunakan antara lain Na-Lauril sulfat. Olein yang terpisah dicuci dengan air untuk membebaskan surfaktan, sedang emulsi stearin-air dipecahkan dengan pemanasan sebelum dicuci dengan air.

Fraksionasi dengan bahan detergen ini pada prinsipnya serupa dengan fraksionasi kering, kecuali ditambahkan detergen. Oleh aksi pembasahan (wetting action) waktu pendinginan dapat diperpendek dan hasil pemisahan lebih baik (Diktat, 2010).

Kegunaan minyak nabati

1. Minyak Kelapa

Penggunaan minyak kelapa untuk keperluan makanan adalah sebagai minyak goreng, bahan baku margarine, untuk kue-kue, dan lain-lain. Penggunaan minyak kelapa untuk

keperluan non-makanan adalah untuk sabun mandi, detergen, kosmetika, minyak rem bagi pesawat terbang dan lain-lain. Dalam dunia kosmetika, minyak kelapa merupakan bahan baku bagi lipstick, shampoo, cream, dan lain-lain.

2. Minyak Sawit

Minyak kelapa sawit digunakan untuk keperluan makanan seperti minyak goreng, margarin dan keperluan non-makanan seperti untuk pembuatan sabun dan kosmetik. Selain itu, juga dapat digunakan untuk pembuatan obat-obatan (industri farmasi).

3. Minyak Wijen

Manfaat minyak wijen atau sesame oil sendiri, selain secara konvensional digunakan sebagai minyak makan (minyak goreng) juga banyak dimanfaatkan industri kimia, farmasi, dan obat-obatan. Minyak wijen digunakan untuk obat-obatan yaitu dalam pembuatan obat gosok ammonia, karena sifatnya yang tidak dapat memisah sehingga baik digunakan untuk obat gosok dengan kekentalan tertentu. Hasil sampingannya adalah bungkil wijen yang dapat digunakan untuk persediaan makanan karena mempunyai daya tahan simpan yang lama.

4. Minyak Jagung

Dengan proses winterisasi minyak jagung dapat diolah menjadi minyak salad dan hasil sampingnya yaitu mentega putih. Minyak salad yang ditambah garam dan flavoring agent berupa rempah-rempah akan menghasilkan *mayonnaise*. Dalam minyak jagung terlarut vitamin-vitamin juga dapat digunakan sebagai obat-obatan. Dalam jumlah kecil minyak jagung kasar atau murni dapat digunakan dalam pembuatan mesiu, bahan kimia, insektisida, cat, pengganti vernis, zat anti karat, dan pada industry tekstil.

5. Minyak Kedelai

Minyak kedelai juga digunakan pada pabrik lilin, sabun, varnish, lacquers, cat semir, insektisida, dan desinfektans.

6. Minyak Kemiri

Minyak kemiri biasanya digunakan sebagai bahan dasar cat atau pernis, tinta cetak, pembuatan sabun atau pengawet kayu.

7. Minyak Jarak

Minyak jarak dan turunannya digunakan dalam industri cat, varnish, lacquer, pelumas, tinta cetak, linoleum, oil cloth, dan sebagai industry plastic dan nilon.

8. Minyak Kacang Tanah

Minyak kacang tanah digunakan untuk minyak goreng, bahan dasar pembuatan margarine mayonnaise, salad dressing, mentega putih.

Bab 5

Industri Margarin

Margarin dapat dibuat dari lemak hewani, yaitu salah satunya diproduksi dari lemak beef yang disebut oleo-margarine. Margarin sedikitnya mengandung 80% lemak dari total beratnya. Sisanya (kurang lebih 17-18%) terdiri dari turunan susu skim, air, atau protein kedelai cair. Dan sisanya 1-3% merupakan garam, yang ditambahkan sebagai flavor.

Sejarah Margarin

Pada tahun 1813, di sebuah lab kimia, seorang ilmuwan Prancis Michel Eugene Chevreul menemukan sejenis asam lemak yang dia sebut acide margaruite. Karena wujudnya yang berupa endapan berkilauan seperti mutiara, makanya dia menamainya sesuai kata Yunani margarites, yang berarti “pearly – seperti mutiara.” Tapi Kaisar Napoleon III menginginkan pengganti margarin dengan harga lebih murah. Maka dia mengadakan sayembara, disediakan hadiah bagi siapa saja yang bisa menciptakan pengganti yang sepadan tapi lebih murah. Masuklah ahli kimia Prancis Hippolyte Mège-Mouriès.

Pada tahun 1869, Mège-Mouriès menyempurnakan dan mematenkan sebuah campuran lemak sapi dan susu yang menghasilkan substitusi dari margarin, karenanya dia pun memenangkan hadiah dari sang Kaisar.

Produk baru yang diberi nama “oleomargarine” itu sulit dipasarkan. Pada tahun 1871, Mège-Mouriès mendemonstrasikan prosesnya bagi perusahaan Belanda yang mengembangkan metodenya dan membantunya dalam memasarkan margarin. Pengusaha-pengusaha Belanda ini menyadari bahwa jika margarin bakal menggantikan butter maka ia harus kelihatan seperti butter, dan mereka pun mulai mewarnai margarin, yang aslinya putih, menjadi kuning butter.

Sayangnya Mège-Mouriès tidak diperlakukan istimewa atas penemuannya itu. Dia bahkan meninggal dalam keadaan miskin pada tahun 1880. Perusahaan Belanda yang mengembangkan resepnya pun bekerja cukup baik bagi perusahaan itu sendiri, yang mana, Jurgens, akhirnya menjadi perusahaan pembuat margarin dan sabun terkenal di dunia yang kemudian menjadi bagian dari Unilever.

Perusahaan susu bereaksi terhadap popularitas dadakan margarin. Mereka lebih dari sekedar jengkel, seperti yang bisa diduga. Mereka meyakinkan legislator untuk mengenakan

pajak terhadap margarin hingga dua sen per pound. Para peternak susu juga berhasil melobi pelarangan penggunaan pewarna kuning dalam pembuatan margarin. Pada 1900, butter berwarna pun di-ban di 30 negara bagian AS. Banyak negara bahkan mengambil langkah yang lebih ekstrim untuk menjauhkan pelanggan dari margarin – mereka membuat margarin berwarna pink.

Di Kanada, sempat diadakan kampanye pemerintah anti-margarin. Dari tahun 1886 sampai 1948, hukum Kanada melarang keberadaan margarin. Satu-satunya pengecualian terhadap peraturan ini muncul pada 1917 dan 1923, ketika Perang Dunia I dengan cepat menghabiskan persediaan butter, sehingga pemerintah harus mengandalkan margarin.

Namun demikian margarin masih belum bisa bernafas dengan lega. Pelobian yang solid dari Quebec yang membuat peraturan melawan pewarnaan margarin bertahan hingga 2008 kemarin.

Saat pelarangan pewarnaan margarin menyebar pada abad ke-20, produsen-produsen margarin menerima keputusan itu dengan sportif. Tapi sekarang saat kita membeli margarin, kita juga dapat bungkus berisi pewarnaan makanan yang bisa dicampurkan ke margarin dengan tangan, seperti adonan.

Gerakan makanan murni di tahun 1920an membantu melahirkan butter alami dan mengangkat status margarin lebih tinggi. Di tahun 1923, Kongres Amerika Serikat mengesahkan hukum pengesahan/melegalkan bahan-bahan tambahan pada butter, termasuk bahan tambahan khusus yang bisa membuat butter lebih mudah dioleskan. Karena seperti yang para penggemar roti panggang ketahui, margarin lebih mudah rata saat dioleskan di roti.

Margarin juga mendapat kredit dari Perang Dunia II. Ketika kekurangan butter di masa perang memaksa orang menggunakan margarin, mereka menyadari bahwa produk yang sudah dikembangkan itu ternyata tak buruk juga.

Di tahun 1950, pemerintah AS mencabut pajak margarin yang mahal, dan pasar melanjutkan pertumbuhannya saat negara-negara bagian menarik pelarangan mereka pada margarin berwarna. Negara bagian terakhir yang mencabut pelarangan itu adalah Wisconsin, yang notabene Dairyland alias negara penghasil susu terbesar di Amerika, yang tidak mengizinkan margarin berwarna sampai tahun 1967.

A. Definisi Margarine

Margarine adalah makanan berlemak yang menyerupai mentega baik dalam hal kenampakan maupun sifat dan komposisinya. Produk tersebut di buat dengan maksud sebagai

penganti dari mentega. Pengertian margarine yang lebih rinci merupakan emulsi dari fase lemak dan fase berair. Fase lemak sebagai fase yang kontinu yang merupakan campuran dari berbagai jenis minyak baik hewani maupun nabati.

Margarine di produksi berdasarkan penemuan hasil penelitian seorang sarjana kimia dari Perancis yang bernama Hippolyte Megemouries. Meskipun pengolahan dan beberapa bahan penyusun mengalami perkembangan dan modifikasi, tetapi prinsip dasar yang digunakan masih bersumber pada hasil penemuannya.

Bahan mentah pada pengolahan margarine meliputi lemak dan minyak dari berbagai jenis yaitu air susu, air dan susu skim. Sedangkan bahan pembantu yang digunakan meliputi bumbu yang ditambahkan untuk memberikan rasa dan aroma agar menyerupai mentega dan bahan pembantu juga berfungsi sebagai emulsifier, antioksidan dan vitamin. Campuran lemak dan minyak serta bahan pembantu yang larut didalamnya merupakan adonan fase lemak. Air atau air susu yang telah diperam beserta bahan pembantu yang larut didalamnya merupakan adonan fase berair.

Lemak dan minyak yang dapat digunakan sebagai bahan dasar margarine adalah yang berasal dari berbagai bahan sumber minyak, baik dari sumber nabati maupun hewani. Dari sumber nabati misalnya minyak kelapa sedangkan dari sumber hewani misalnya asam lemak babi. Oleh karena sumber minyak dan lemak yang dapat digunakan terlalu banyak perlu dilakukan pemilihan berdasarkan pertimbangan ekonomis, kualitas dan sifat margarine yang dikehendaki.

B. Proses Pembuatan

1. Tahap Netralisasi

Netralisasi adalah suatu proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun (soap stock). Netralisasi dengan kaustik soda (NaOH) banyak dilakukan dalam skala industri, karena lebih efisien dan lebih murah dibandingkan dengan cara netralisasi lainnya.

2. Tahap Bleaching (pemucatan)

Pemucatan ialah suatu proses pemurnian untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dalam minyak. Pemucatan dilakukan dengan mencampur minyak dengan sejumlah kecil adsorben, seperti bleaching earth (tanah pemucat), dan karbon aktif. Zat warna

dalam minyak akan diserap oleh permukaan adsorben dan juga menyerap suspensi koloid (gum dan resin) serta hasil degradasi minyak misalnya peroksida.

3. Tahap Hidrogenasi

Hidrogenasi adalah proses pengolahan minyak atau lemak dengan jalan menambahkan hidrogen pada ikatan rangkap dari asam lemak, sehingga akan mengurangi ketidakjenuhan minyak atau lemak, dan membuat lemak bersifat plastis. Proses hidrogenasi bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak atau lemak. Proses hidrogenasi dilakukan dengan menggunakan hydrogen murni dan ditambahkan serbuk nikel sebagai katalisator.

Nikel merupakan katalis yang sering digunakan dalam proses hidrogenasi daripada katalis yang lain (palladium, platina, copper chromite). Hal ini karena nikel lebih ekonomis dan lebih efisien daripada logam lainnya. Nikel juga mengandung sejumlah kecil Al dan Cu yang berfungsi sebagai promoter dalam proses hidrogenasi minyak

4. Tahap Emulsifikasi

Proses Emulsifikasi ini bertujuan untuk mengemulsikan minyak dengan cara penambahan emulsifier fase cair dan fase minyak pada suhu 80oC dengan tekanan 1 atm. Terdapat dua tahap pada proses Emulsifikasi yaitu

a. Proses pencampuran emulsifier fase minyak

Emulsifier fase minyak merupakan bahan tambahan yang dapat larut dalam minyak yang berguna untuk menghindari terpisahnya air dari emulsi air minyak terutama dalam penyimpanan. Emulsifier ini contohnya Lechitin sedangkan penambahan b- karoten pada margarine sebagai zat warna serta vitamin A dan D untuk menambah gizi.

b. Proses pencampuran emulsifier fase cair

Emulsifier fase cair merupakan bahan tambahan yang tidak larut dalam minyak. Bahan tambahan ini dicampurkan ke dalam air yang akan dipakai untuk membuat emulsi dengan minyak.

Emulsifier fase cair ini adalah :

- Garam untuk memberikan rasa asin TBHQ sebagai bahan anti oksidan yang mencegah teroksidasinya minyak yang mengakibatkan minyak menjadi rusak dan berbau tengik.
- Natrium Benzoat sebagai bahan pengawet.

- Vitamin A dan D akan bertambah dalam minyak. Selain itu minyak akan berbentuk emulsi dengan air dan membentuk margarin.

Beberapa bahan tambahan seperti garam, anti oksidan dan Natrium benzoat juga akan teremulsi dalam margarin dalam bentuk emulsifier fase cair.

Pendinginan Dan Kristalisasi Emulsi

Dengan beberapa pengecualian pendinginan emulsi pada pengolahan margarine termasuk dalam kategori pendinginan kejutan dan pepadatan yang cepat. Hal tersebut dimaksudkan kecuali untuk menghasilkan emulsi yang baik dengan pengendalian cara mekanis untuk memisahkan padatan sehingga dapat membantu sebagai stabilisator juga dimaksudkan untuk memastikan type kristalisasi dari gliserida padat yang dihasilkan sesuai dengan yang dikehendaki.

Pada dasarnya proses kristalisasi dapat dilakukan dengan dua cara :

a. Pendinginan cara basah

Pendinginan cara basah merupakan cara lama tetapi masih digunakan oleh industri kecil. Cara tersebut dikatakan merupakan cara yang paling tepat untuk membuat margarine dengan kualitas yang tinggi.

Pendinginan dengan cara ini dengan menggunakan air pendingin yang disemprotkan dengan tekanan. Pendinginan dengan cara ini biasanya untuk keperluan pembuatan roti sehingga menghasilkan konsistensi yang liat.

b. Pendinginan cara kering

Pendinginan ini dilakukan dengan menggunakan satu atau dua silinder. Larutan pendingin yang biasanya digunakan adalah berupa air garam.

Tempering

Tempering dilakukan dengan cara membiarkan margarine beberapa lama setelah terjadinya pepadatan. Pendinginan ini dimaksudkan untuk membantu dalam penyerapan flavor.

Kneading

Proses pembiaran sejenak dimaksudkan untuk menjadikan margarine lebih plastis dan mengurangi kelebihan air, oleh karena itu proses tersebut dapat disebut juga sebagai

plastisasi. Pada dasarnya plastisasi dilakukan dengan merubah-ubah bentuk margarine dengan tekanan dan gesekan menggunakan berbagai alat.

Pengemasan

Pengemasan biasanya dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan yang berasal dari plastik, kaleng ataupun aluminium foil. Penyimpanan margarine biasanya disimpan pada suhu yang relatif rendah. Dengan penyimpanan suhu rendah dapat mempertahankan flavor, memperkecil penetasan senyawa berlemak dan memperpanjang umur simpannya. Kerusakan margarine biasanya dinyatakan dalam bentuk ketengikan dan kebasian. Kedua kerusakan tersebut akibat gabungan dari beberapa peristiwa.

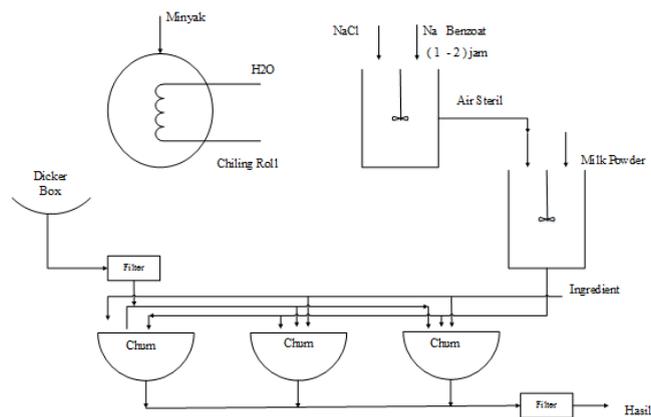
Hilangnya flavor disebabkan oleh penguapan atau oleh peristiwa oksidasi, sedangkan hidrolisis diakibatkan oleh adanya aktifitas enzim dari mikrobia. Sebagian besar ditemukan dalam lemak yang termasuk golongan minyak kelapa yang mengandung asam lemak radikal.

C. Spesifikasi Margarine

Beragam jenis mentega dan margarin beredar di pasaran. Ada yang dijual dalam kemasan kaleng sampai kemasan kertas aluminium, agar tidak salah pilih ikuti petunjuk berikut :

1. Pilih mentega atau margarin sesuai dengan keperluan atau rencana penggunaan.
2. Jika membeli mentega atau margarin dalam kemasan kaleng, pilihlah yang kemasannya masih utuh (tidak penyok, tidak berkarat dan tidak mengembung).
3. Mentega atau margarin dalam kemasan aluminium, pilihlah kemasannya yang masih utuh, tidak rusak dan tidak terbuka serta tidak terdapat bintik warna hitam pada permukaannya.
4. Perhatikan label dan lihatlah jenis atau tipe mentega atau margarin, komposisi tanggal kadaluarsa dan petunjuk penggunaan (bila ada).
5. Bagi yang sedang berdiet atau harus mengurangi kadar kolesterol dalam tubuh, pilih margarin yang mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh (high polyunsaturated) atau mentega tipe rendah kolesterol.
6. Dari label dapat diketahui jenis mentega atau margarin. Pilihlah yang asin, manis atau yang telah dikurangi garamnya (reduced salt) sesuai keperluan.

7. Perhatikan komposisi bahan, termasuk bahan tambahan makanan (BTM) yang digunakan karena ini penting bagi anda yang sensitif terhadap bahan-bahan tersebut.
8. Harga perlu juga menjadi pertimbangan, belum tentu yang mahal lebih baik. Bandingkan komposisi, kualitas dan harganya.
9. Belilah yang ukurannya sesuai dengan keperluan anda, karena sisa mentega atau margarin yang disimpan begitu saja akan mudah tengik.
10. Jika tidak habis sekali pakai simpan mentega atau margarin dalam tempat sejuk dan tidak terkena matahari secara langsung.



Gambar 5.1 Diagram alir proses pembuatan margarin

Keterangan gambar :

1. Mempersiapkan minyak

Minyak dimasukkan ke dalam Ciling roll kemudian ditambahkan amoniak untuk menyerap dingin yang terdapat dalam minyak, setelah itu minyak dibawa ke Dicker box, disaring dala filter dan dibawa ke churn.

2. Mempersiapkan air

NaCl dicampur dengan air steril sampai jenuh kemudian ditambahkan Na-benzoat sebagai bahan pengawet. Setelah diaduk selama 1-2 jam larutan dibawa ke milk powder untuk ditambahkan susu kemudian di bawa ke churn. Didalam masing-masing curn di tambahkan ingradient.

Curn adalah tempat pencampuran minyak dan semua bahan termasuk ingradient. Setelah itu disaring dan di konsumsi.