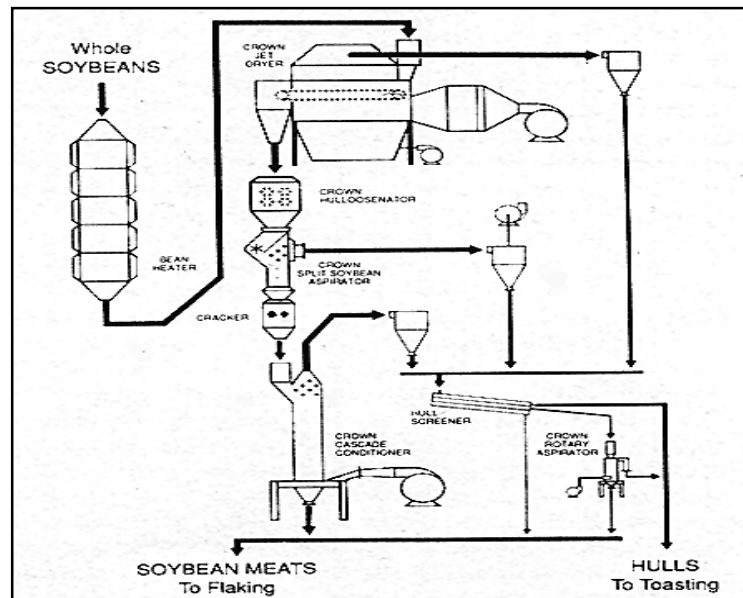


1.5 Studi Kasus Pembuatan Minyak

1.5.1 Pembuatan Minyak Kedelai

1.5.1.2 Pre-treatment

Kacang kedelai harus dibersihkan secara hati-hati, dikeringkan dan dikuliti terlebih dahulu untuk ekstraksi minyak dengan kadar yang sedikit. Pada awalnya, kacang kedelai diumpungkan ke *cracking roll* untuk memecahkan shaker screens dan aspiration. Kulit kacang kedelai tersebut dipindahkan dari biji dan butiran yang masih kasar, dengan menggunakan *fan aspiration* dan saringan. Magnet digunakan untuk memisahkan berbagai logam. Ekstraksi minyak dilengkapi dengan *conditioning* biji kacang melalui pemakaian steam secara tidak langsung untuk mengatur kandungan kelembapan dan suhu, biji yang sudah dihancurkan dibiarkan pada temperatur $\pm 74-79^{\circ}\text{C}$ selama 30-60 menit terlebih dahulu. Lalu digunakan *smooth-surface roller* untuk menggilas sampai terbentuk lapisan yang lebar dengan ketebalan yang seragam. Tujuan dari *conditioning* adalah denaturasi panas dan koagulasi dari protein yang diikuti dengan penambahan sesuatu bahan ke minyak droplets dan mengurangi kekuatan ikatan dari minyak untuk material yang padat, membuat proses ekstraksi menjadi lebih mudah.

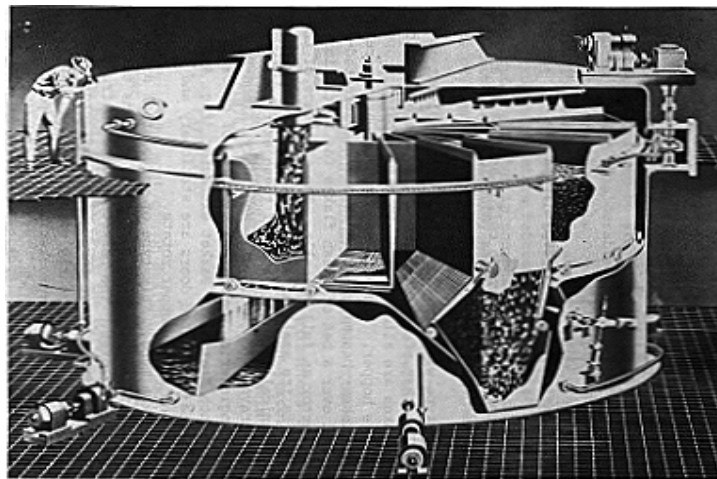


Gambar 1.7 Diagram Sistem Dehulling untuk Kacang Kedelai

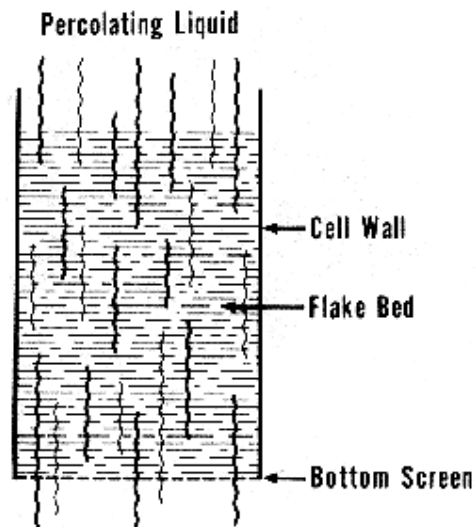
1.5.1.2 Ekstraksi

Ada 3 metode utama untuk mengekstraksi minyak dari kacang kedelai. Prosedur-prosedur ini adalah *hydraulic pressing*, *expeller pressing* dan *solvent extraction*. *Hydraulic pressing* adalah salah satu metode yang paling tua dengan menggunakan tekanan. Ini merupakan satu prosedur tekanan batch yang membutuhkan pekerjaan dan secara umum tidak begitu banyak digunakan pada kacang kedelai. *Expeller pressing* menggantikan prosedur *hydraulic pressing* untuk ekstraksi minyak. Kedua prosedur diatas tidak secara umum dipakai pada proses ekstraksi minyak dari kacang kedelai.

Ekstraksi pelarut terhadap minyak dari biji kedelai dapat dilihat dari peralatan jenis penyaring atau jenis pengendap. ekstraktor penyaring dianggap lebih efisien ekstraktor pengendap, karena mampu untuk menangani kapasitas produk yang besar. Salah satu penggunaan dari ekstraktor penyaring adalah rotary ekstraktor. Pelarut hexane dipompakan melewati lapisan bed, lalu hasil saringan turun melalui saringan mesh, atau sistem *wedgewire screen bar*. Ketebalan flate/lapisan pada efisiensi perpindahan minyak. Peningkatan dari 0,02 ke 0,06 mm menurunkan 80 kali laju ekstraksi. Pada akhir siklus ekstraksi, lapisan dibiarkan untuk mengalir dan di dorong ke *discharge hopper*. Miscella dipompakan secara bolak-balik untuk mengalirkan flakes/lapisan. Aliran yang berlawanan arah sangat penting untuk ekstraksi pelarut, sebagai pembantu untuk memindahkan minyak secara efisien dari sistem aliran yang paralel. Miscella menjadi kaya akan minyak yang diperoleh dari ekstraksi lapisan kedelai.



Gambar 1.8 Alat Ekstraksi Pelarut

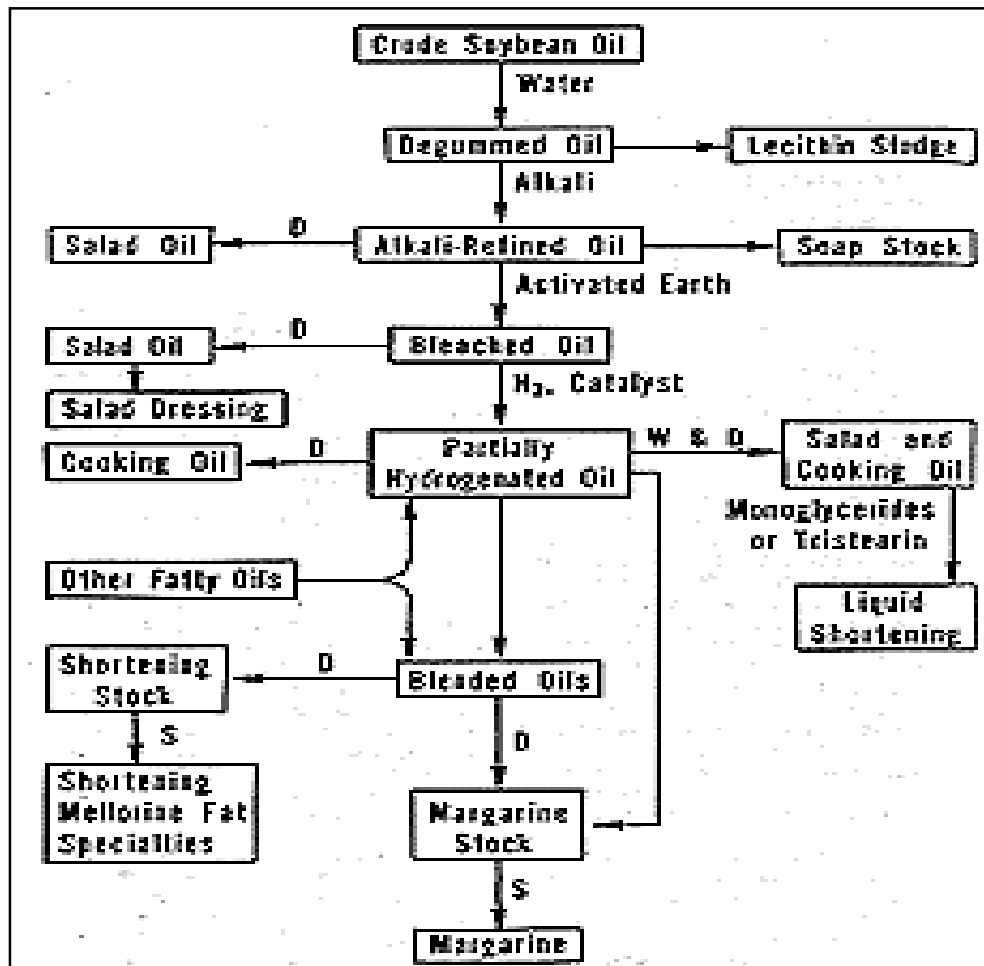


Gambar 1.9 Cairan Penyaring

Lapisan atas yang terekstraksi terdiri dari 35% heksana, 7-8% air, dan 0,5-1% minyak. Untuk proses bahan pangan atau produk makanan dari kedelai, pelarut diperoleh kembali dari lapisan atas pada unit *desolventizer-toaster (D-T)*. Bahan terlarut yang meninggalkan ekstraktor terdiri dari 25-30% minyak. Setelah itu disaring untuk menghilangkan zat tersuspensi. Pelarut diperoleh kembali melalui rangkaian evaporator. Hasil bahan terlarut pada evaporator tahap pertama terdiri dari 65-78% minyak. Tahap kedua terdiri dari 90-95% minyak. Uap pada kedua evaporator di recovery kembali pada kondensor dan di daur ulang ke ekstraktor. Pelarut akhir yang dihilangkan diselesaikan melalui *oil stripper*. Pemisah minyak ini terdiri atas kolom vakum silinder yang terbuat dari baja, dimana uap mengalir keatas secara berlawanan arah dengan arah aliran minyak. Minyak yang bebas dari pelarut, didinginkan sampai temperatur kamar dan dipompakan ke storage (penyimpan) untuk proses selanjutnya.

1.5.1.3 Pemurnian

Setelah ekstraksi dan pemekatan, minyak kedelai mentah mengandung kotoran yang tidak terlarut dan terlarut. Material tak terlarut dalam minyak dapat dihilangkan melalui filtrasi. Bagaimanapun material terlarut harus dihilangkan melalui teknik yang berbeda yang diimplementasikan dibawah ini.



Kunci: D= deodorization, W= winterization, S= solidification, H₂= hydrogenation.

Gambar 1.10 Flow Diagram Pembuatan Produk Minyak Kedelai yang Dapat Dikonsumsi

- *Degumming dan Lecithin Recovery*

Degumming adalah suatu proses yang meliputi pencampuran minyak kedelai mentah dengan 2-3% air, kemudian diaduk selama 30-60 menit (secara hati-hati untuk mencegah kontak dengan udara dan kemudian minyak teroksidasi) pada temperatur 70⁰C. Posfat hidrat dan pengotor lainnya dapat diendapkan, disaring atau diputar dari minyak yang dihilangkan gum-nya. Proses ini pada umumnya untuk menampung kembali posfat untuk membuat lecithin kedelai dan juga menghilangkan material yang dapat mengendap selama pengapalan atau penyimpanan minyak murni. Material Lumpur gum diproses menjadi lecithin setelah pengeringan dan pemutihan, atau ditambahkan kembali bahan pangan dari kedelai yang basah. Lecithin seringkali

dibutuhkan untuk makanan karena kebasahannya, mengemulsi, bersifat koloid, antioksidan, dan sifat fisiologinya.

- *Alkali Refining* / Pembersihan Alkali

Operasi pembersihan otomatis selanjutnya digunakan untuk menghilangkan pengotor yang tak terlihat yang dapat mempengaruhi kualitas minyak. Kaustik soda digunakan dalam refining untuk menghilangkan asam lemak bebas, posfat dan gum, colorants, zat tak terlarut dan zat lainnya. Minyak mentah dipompakan lewat heat exchanger untuk mengatur temperatur sampai 38⁰C dan sedikit sampel diambil setelah melewati pencampuran. Asam lemak bebas yang terkandung harus ditentukan saat penambahan persen berat soda kaustik tergantung pada FFA yang ada. Misalnya, 0,1-0,13% kaustik ditambahkan dalam basis kering dan kemudian dicampur untuk memastikan penyabunan FFA, hidrasi posfolipid dan reaksi dengan pigmen warna. Campuran ini dipanaskan sampai 75-82% dan diputar untuk memisahkan kaustik dari minyak yang murni. Kemudian, minyak murni dipanaskan sampai 88⁰C dan dicampur dengan 10-20% air suling yang dipanaskan samapi 93⁰C. Tegangan geser yang besar digunakan untuk campuran minyak – air dan campuran tersebut dilewatkan pada 2 pemutar untuk memisahkan fasa berat dan ringan.

- *Bleaching* / Pemutihan

Secara normal, proses pemutihan vakum dikerjakan dengan menambahkan zat aktivasi pada minyak suling untuk menghilangkan warna, bau, pengotor lain dan sabun residu. Kira-kira 1% dari adsorbent seperti zat fulleris atau karbon aktif ditambahkan pada minyak. Slurry dipompakan kedalam sistem vakum pada 15 inHg selama 7-10 menit dan dipanaskan sampai 104-166⁰C dengan melewati melalui heat exchanger bagian luar pada tangki kosong dengan pengadukan selama 10 menit. Slurrynya kemudian disaring, didinginkan dan dipompakan ke tangki penanganan. *Shortenings* pemutihan khusus menjadi warna putih seperti margarine, minyak salad dan minyak goreng dapat juga berbekas menjadi warna kuning. Bau, rasa dan stabilitas oksida minyak kedelai yang diputihkan hasilnya lebih baik.

- *Hydrogenation* / Hidrogenasi

Hidrogenasi minyak kedelai dapat meningkatkan titik lelehnya, stabilitas yang lebih baik dari minyak akibat efek oksidasi dan keburukan ras dengan mengurangi asam linoleat menjadi asam oleat. Hidrogenasi akan memberikan perbedaan derajat kekerasan untuk produk spesifik yang didinginkan. Reaksi ini terjadi diantara gas hidrogen murni, katalis seperti nikel dan lemak serta minyak yang dihasilkan dalam

penambahan hidrogen menjadi ikatan tak jenuh dari ikatan jenuh. Hidrogenasi terjadi pada tangki bertekanan yang vakum terdiri dari minyak dan gas hidrogen yang terdispersi menjadi gas yang memanaskan campuran dan pengadukan. Saat hidrogenasi yang diinginkan terjadi, campuran didinginkan, katalis disaring untuk mendapat larutan yang bersih. Minyak terhidrogenasi sebagian, yang bersisa cairan dan minyak kedelai terhidrogenasi sempurna menjadi keras.

- *Deodorization* / Penghilangan Bau

Deodorization pada temperatur tinggi dibutuhkan untuk menghilangkan zat mudah menguap dan kandungan yang bau untuk membuat minyak menjadi cairan yang memiliki rasa lunak yang diinginkan konsumen. Penghilangan FFA juga menambah stabilitas minyak disaraped dengan uap pada temperatur tinggi dan vakum sehingga dapat mencegah kontak dengan oksigen dan akibat oksidasi yang terjadi selama proses deodorization.

1.5.1.4 Kegunaan dari Minyak Kedelai

Minyak kedelai yang merupakan minyak sayur yang dominant digunakan secara domestic yaitu produk minyak makan. Aplikasi dari minyak kedelai dibedakan atas 2 kategori:

1. Produk lemak yang dapat dikonsumsi
2. Produk lemak industri untuk tujuan teknikal

Tabel 1.22 Produk Minyak Kedelai

Produk Minyak Kedelai				
	Minyak Kedelai Murni		Kacang Kedelai Lecithin	
Gliserol				
Sterol	Dapat	Tujuan Teknik	Dapat	Tujuan
Asam	dikonsumsi		dikonsumsi	Teknik

Lemak	<ul style="list-style-type: none"> - krim kopi - minyak makan - campuran susu - margarine - mayonaise - pharmaceutical - minyak salad 	<ul style="list-style-type: none"> - agen anti korosi - agen anti static - bahan baker diesel - minyak inti - desinfektan 	<ul style="list-style-type: none"> - agen pengemulsi - produk kue - permen/ coklat - pharmaceutical - kebutuhan nutrisi - medis 	<ul style="list-style-type: none"> - agen anti busa - alkohol - yeast - agen anti semburan - cat, tinta
-------	--	--	---	--

1.5.1.5 Keuntungan dan Kerugian Minyak Kedelai

Ada beberapa keuntungan dari proses ekstraksi minyak dari kedelai, jika dibandingkan dengan minyak yang lain. Ekstraksi minyak (hasilnya) tidak mudah menguap dan sangat stabil temperaturnya dalam bentuk cairan. Minyak kedelai dapat juga diproses untuk memisahkan komponen yang tidak dibutuhkan seperti phospat, bahan logam dan sabun. Dengan memisahkan bahan komponen yang tidak dibutuhkan tersebut, stabilitas dari minyak kedelai ini semakin meningkat. Dalam minyak kedelai juga terdapat anti oksidan secara alami tidak terekstraksi. Anti oksidan ini membantu mencegah bau tengik yang muncul yang ditandai dengan hadirnya lipida dalam minyak. Anti oksidan juga membantu mengurangi radikal bebas yang merusak dalam tubuh.

Ada juga beberapa kerugiannya, yakni phosphatides yang sangat tinggi, sekitar 2 %, harus dipisahkan saat proses berlangsung. Juga terdapat 7-8 % asam linolenik yang bisa dikurangi dengan proses hidrogenasi. Kandungan yang tinggi ini (asam linolenik) dapat menyebabkan hilangnya rasa dan bau.

1.5.1.6 Pengepakan Minyak dan Masa Kadaluarsa

Minyak kedelai dikemas dalam kemasan 1 pon dan 3 pon atau kemasan 50 pon polyetilene yang berbentuk kubus. Dalam bentuk cairan, dikemas pada kemasan 35 pon atau kendi plastic 1 galon. Pada pabrik, minyak kedelai dapat disimpan dalam tangki besi atau stainless steel. Masa kadaluarsanya sekitar lebih dari setahun.

Minyak yang dikonsumsi dalam botol akan mengalami perubahan rasa dan teroksidasi saat terkena cahaya. Untuk itu harus dikemas dengan botol berwarna gelap, untuk memperpanjang masa kadaluarsa. Pengemasan dengan bahan logam harus diperhatikan karena dapat terjadi reaksi antara logam dengan minyak.

Minyak kedelai tidak stabil dalam bentuk non hidrogenasi. Faktor yang menyebabkan ketidakstabilan minyak termasuk trigliserida (komposisinya) dan kandungan lemak bebasnya (terutama asam linolenic), aktivitas enzimatik pada kacang tersebut dan faktor lainnya. Kestabilan minyak dapat ditingkatkan dengan proses pemurnian dan penanganan khusus.

1.5.2 Pembuatan Minyak Jagung

1.5.2.1 Proses Pembuatan Minyak

Pembuatan minyak jagung skala industri melibatkan beberapa tahapan proses antara lain:

1. Metode perolehan minyak jagung konvensional

Biji lembaga pres basah masih mengandung 2-4% air setelah dikeringkan dan mengandung 44-50% minyak. Kandungan minyak yang tinggi ini disebabkan oleh pemisahan gula, zat tepung, dan protein yang dilarutkan dalam air yang berlebihan. Ketika proses pemisahan terjadi, biji lembaga press menghasilkan 89-94% minyak mentah. Proses pemisahan penuh terutama dilakukan dalam tangki kecil dengan menggunakan beberapa pengaduk. Karena biaya yang sangat tinggi, tangki-tangki besar menggunakan pengaduk untuk mengaduk bahan dalam jumlah besar menghasilkan sisa minyak yang tinggi pada cake (18-22%). Minyak dalam cake akan diekstrak kembali dan digabungkan ke dalam minyak mentah, dengan kadar minyak 97-99%.

Ketika biji lembaga dipisahkan dari tangkainya dengan proses pengepresan kering, terkandung 20-25% minyak berdasarkan kadar berat bahan. Kandungan ini lebih rendah dari biji lembaga yang dipisahkan secara manual (33%) karena sisa-sisa endosperm masih terdapat pada biji lembaga.

Proses pemisahan minyak konvensional di atas memiliki beberapa kekurangan. Minyak jagung terbungkus dalam biji lembaga oleh lapisan-lapisan sel yang tebal dan elastis yang harus dipecahkan sebelum minyak dapat diperoleh. Minyak diperoleh dengan cara meningkatkan kelembaban biji lembaga dan meningkatkan suhunya hingga 90-105 °C untuk melunakkan sel bagian dalamnya dan menyediakan friksi yang cukup besar pada saat pemecahan. Kontak suhu yang terlalu lama dapat merusak kualitas minyak, memerlukan energi dan biaya yang besar.

2. Metode perolehan minyak percobaan

Kekurangan metode konvensional menghasilkan cara-cara baru untuk memperoleh minyak jagung. Beberapa percobaan telah dilakukan untuk memisahkan minyak secara langsung dari biji lembaga basah (55% kandungan air). Dalam proses ekstraksi, biji

lembaga basah direndam dalam air dan digiling menjadi ukuran $<160 \mu\text{m}$ untuk memperoleh minyak. Kemudian minyak dipisahkan dari fasa cair dengan cara penuangan (*decanting*) atau sentrifugasi. Minyak jagung melalui proses degumming penuh dan dimurnikan. Karena proses berlangsung pada suhu tidak melebihi 50°C , maka minyak yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi. Namun metode ini belum dapat diterapkan karena tidak ekonomis.

3. Alkali Refining

Minyak jagung mentah mengandung komponen-komponen yang tidak diinginkan seperti asam lemak bebas (FFA), fosfolipid, proteinase, bahan-bahan yang lembab dan lengket, karbohidrat, pigmen, zat lilin, zat-zat tak terlarut, produk oksidasi, mycotoxin, dan residu pestisida serta insektisida.

Pemurnian alkali merupakan cara yang masih digunakan untuk menghilangkan zat-zat yang tidak diinginkan. Biasanya, minyak mentah ditambahkan dengan 12-18 Bé larutan basa dengan kandungan berlebih sebanyak 0.05-0.2% untuk menetralkan FFA, mengendapkan fosfolipid, dan memisahkan zat-zat tak terlarut. Keuntungan dari proses ini adalah sederhana, sedikit kehilangan minyak, dan murah. Setelah pemisahan alkali, minyak yang telah dinetralkan dicuci dengan air dan dikeringkan dengan pengeringan vakum.

4. Bleaching

Bleaching minyak murni dilakukan pada kondisi vakum (50 mmHg abs) dalam tangki kontinu atau batch dengan menggunakan *activated bleaching clay* pada suhu $90-110^{\circ}\text{C}$ selama 20-40 menit. Minyak kemudian disaring menghasilkan produk yang jernih dan bening.

5. Dewaxing

Dewaxing merupakan proses untuk memisahkan komponen-komponen dengan titik didih tinggi, termasuk zat lilin dan trigliserida jenuh yang sedikit terdapat dalam minyak jagung ($<0.5\%$). Minyak yang dihasilkan adalah minyak jernih pada suhu ruangan atau bahkan didinginkan.

6. Deodorization

Suhu, waktu, laju stripping steam, laju keluaran minyak, dan kondisi vakum harus dioptimalkan untuk menghasilkan minyak kualitas tinggi yang tahan lama. Waktu tinggal tocopherol, kadar FFA, stabilitas rasa, dan perubahan warna digunakan sebagai respon untuk menentukan parameter deodorisasi optimum untuk merancang deodorizer skala batch maupun kontinu. Deodorizer modern kontinu terbuat dari bahan stainless steel dan

beroperasi pada temperatur 240-260°C pada tekanan 3-6 mmHg abs menghasilkan minyak konsumsi yang tidak berasa.

7. Physical Refining

Permurnian fisik merupakan proses yang berguna bagi minyak jagung. Proses ini mencakup degumming dan bleaching untuk memisahkan zat-zat tak terlarut, fosfolipid, pigmen, mycotoxin, dan komponen-komponen non volatil sedangkan komponen-komponen volatil seperti FFA, pestisida, dan produk oksidasi dipisahkan pada proses *steam refining-deodorization*.

8. Mycotoxins removal

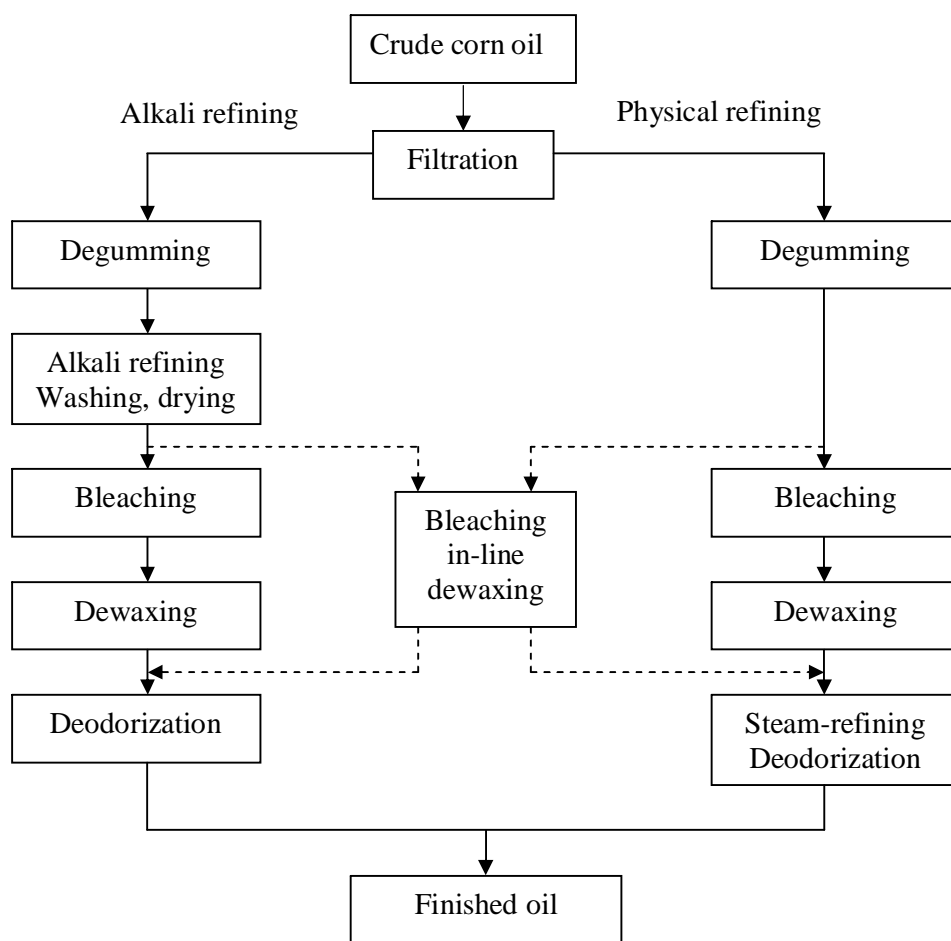
Aflatoxin (AT) adalah metabolit (produk samping metabolisme) jamur *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* yang beracun dan karsinogenik. Zat ini biasanya terdapat pada jagung berjamur. Proses pemurnian alkali konvensional diikuti proses bleaching dapat membuang semua AT dari minyak jagung mentah yang terinokulasi *A.flavus*. Proses deodorisasi saja tidak mampu membuang semua AT dari minyak. Minyak jagung mentah dapat juga mengandung mycotoxin (racun jamur) seperti racun T-2 dari *Fusarium sporotrichinoides*. Dari percobaan diperoleh bahwa pemurnian alkali dapat membuang semua kontaminan racun T-2.

9. Pesticide removal

Minyak jagung mentah dapat mengandung sedikit herbisida dan pestisida. Proses deodorisasi sangat efektif untuk menghilangkan residu pestisida, sedangkan proses pemurnian alkali dan bleaching hanya sedikit mengurangi kadar pestisida.

10. Pengepakan

Sebelum tahun 1970, minyak jagung dan minyak nabati dikemas dalam botol-botol kaca dan kaleng timah. Zaman sekarang, botol ekstrusi-tiup PVC dalam ukuran kecil telah digunakan untuk menyimpan minyak jagung dan HDPE (High-Density Polyethylene) digunakan sebagai alternatif kemasan murah untuk ukuran besar.



Gambar 1.11 Metode Pemurnian Minyak Jagung Secara Umum

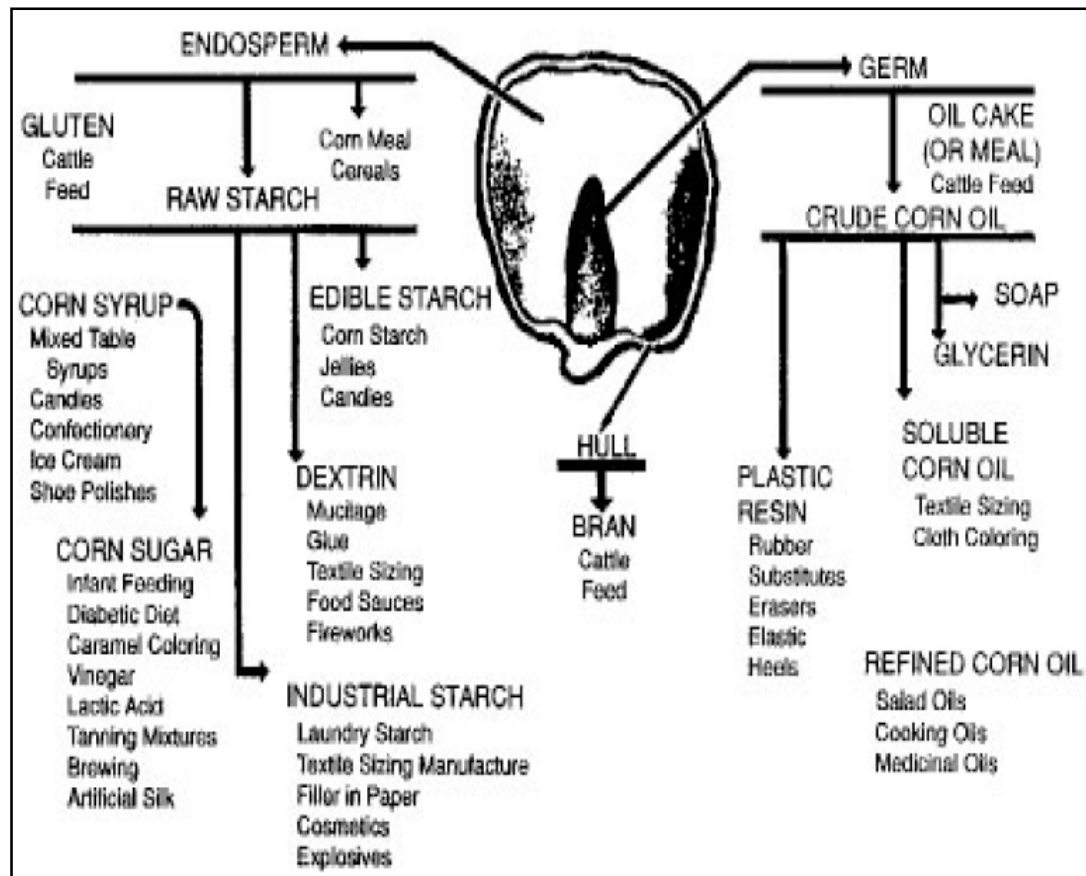
1.5.2.2 Kegunaan Minyak Jagung

Minyak jagung kaya akan kalori yaitu sekitar 250 kalori per ons. 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 sebagai hasil sampingannya adalah mentega putih (*shortening*). Minyak salad yang ditambah garam dan *flavoring agent* berupa rempah-rempah akan menghasilkan *mayonnaise*.

Dalam minyak jagung terdapat sitosterol yang fungsinya sama dengan kolesterol pada lemak hewan, yaitu dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah karena adanya ion Ca^{++} . Adanya asam-asam lemak esensial itu dapat mengurangi pembentukan kompleks Ca dengan sitosterol, sehingga minyak jagung jauh lebih baik bila dibandingkan dengan sumber minyak yang lain, apalagi bila dibandingkan dengan lemak yang berasal dari hewan.

Dalam minyak jagung terlarut vitamin-vitamin juga dapat digunakan sebagai bahan non pangan, misalnya sebagai obat-obatan. Dalam jumlah kecil minyak jagung kasar atau minyak jagung murni dapat digunakan dalam pembuatan bahan mesiu, bahan kimia, insektisida, cat, pengganti vernis, zat anti karat dan juga digunakan pada industri tekstil.



Gambar 1.12 Kegunaan Bagian-Bagian Biji Jagung