

KOMPONEN PENYUSUN BAHAN PANGAN

I. PROTEIN

A. Pendahuluan

Protein berasal dari bahasa Yunani "PROTEIOS" yang berarti pertama. Definisi dari protein sendiri adalah suatu makromolekul yang tersusun dari asam-asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Protein memiliki molekul yang besar, karena itu sering dimasukkan dalam makromolekul yang kompleks. Protein merupakan sumber asam amino baik esensial maupun yang non-esensial.

Pada manusia dan hewan, protein berfungsi sebagai pembentuk struktur tubuh; merupakan biokatalis (enzim dan hormon) yang membentuk reaksi kimia dalam tubuh seperti metabolisme, pencernaan, pertumbuhan, ekskresi, dan konversi energi kimia ke kinerja mekanis; protein plasma darah dan hemoglobin mengatur tekanan osmotik cairan tubuh; dan sangat dibutuhkan pada reaksi imunologis.

Pada umumnya kadar protein di dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan itu sendiri. Protein terdapat baik dalam tubuh hewan maupun tanaman, yang kemudian terkenal berturut-turut sebagai protein hewani dan protein nabati. Pada tubuh hewan, protein terdapat di dalam otot atau daging, kulit, kuku dan rambut. Sedangkan pada tanaman, protein terdapat dalam biji, daun, buah dan rhizome. Protein juga merupakan penyusun utama enzim-enzim dan "antibodies" serta cairan-cairan tubuh seperti darah, susu dan putih telur.

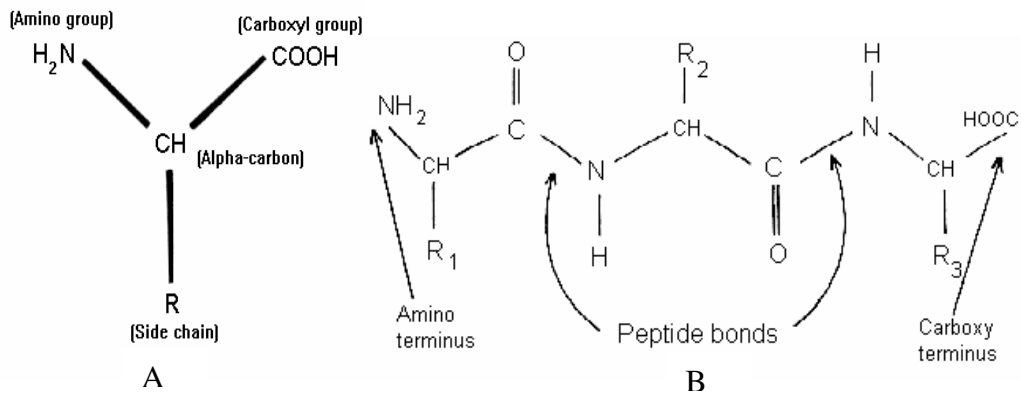
Protein sangat penting bagi kelangsungan hidup suatu makhluk. Sebagai contoh setiap orang membutuhkan protein 1 gr per kg berat badan per hari dan seperempat dari jumlah protein tersebut sebaiknya berasal dari protein hewani. Jadi misalnya seseorang dengan berat badan 50 kg memerlukan 50 g protein per hari, maka sebanyak 12,5 g sebaiknya berasal

dari protein hewani. Satu gram protein dapat menghasilkan 4 kalori. Jadi kebutuhan protein rata-rata orang Indonesia yang berjumlah 55 g per kapita per hari atau sama dengan 220 kalori per kapita per hari, kira-kira merupakan 10 persen dari kebutuhan kalori orang Indonesia, yaitu 2100 kalori per kapita per hari.

Protein tersusun atas asam amino. Dilihat dari kemampuan tubuh mensintesis asam amino, asam amino dibagi menjadi dua golongan yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesa dalam tubuh, karena itu harus disuplai dari pangan. Yang termasuk dalam asam amino esensial antara lain isoleusin, leusin, lysine, phenilalanin, threonine, methionin, tryptophane, valin, histidin, dan arginin. Sedangkan asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat disintesis tubuh, yaitu di luar asam amino esensial di atas.

B. Asam amino sebagai unit penyusun protein

Molekul-molekul protein terutama disusun oleh atom karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O) dan nitrogen (N). Sebagian besar protein juga mengandung sulfur (S) dan fosfor (P), unsure-unsur lainnya lebih jarang terdapat. Pada dasarnya protein dibentuk oleh satuan-satuan asam amino yang membentuk "polimer" sehingga memerlukan senyawa-senyawa yang panjang. Setiap molekul asam amino terdiri dari atom C yang mengikat gugus amino (-NH₂) yang bersifat basa, gugus karboksi (-COOH) yang bersifat asam, atom hidrogen dan satu gugus sisi samping (R) seperti yang disajikan pada gambar 1A. Gugus amino dari asam amino dapat bereaksi dengan gugus karboksil dari asam amino lainnya dengan mengeluarkan satu molekul H₂O dan membentuk ikatan peptida. Dua molekul asam amino yang membentuk ikatan peptide disebut dipeptida. Gugus amino dan karboksil bebas dari dipeptida tersebut dapat bereaksi lagi dengan asam-asam amino lainnya membentuk polipeptida, seperti terlihat pada Gambar 1B.



Gambar 1. Struktur dasar asam amino (A) dan ikatan peptida yang terbentuk (B)

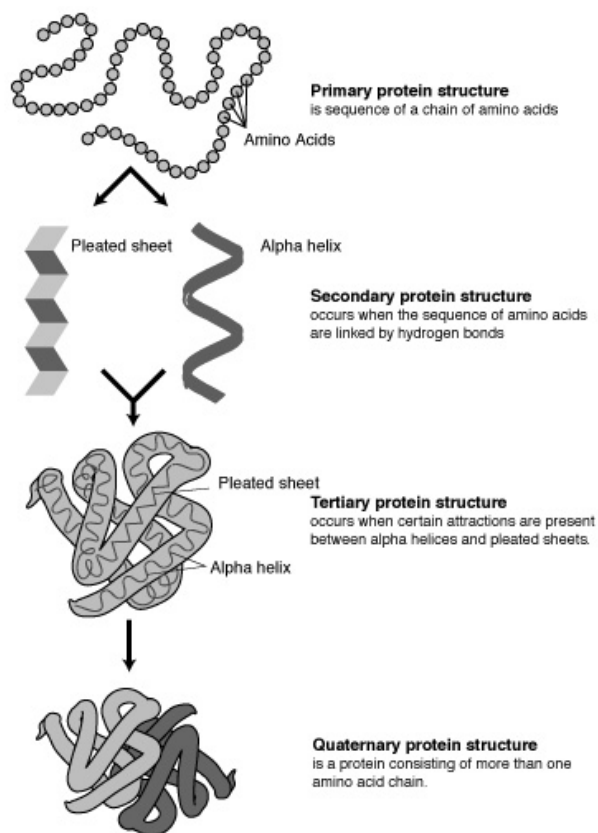
Hingga kini telah dikenal 25 macam asam amino dan di antaranya 10 asam amino merupakan asam amino esensial yaitu asam amino yang tidak dapat disintesa di dalam tubuh manusia maupun hewan yang dapat mencukupi kebutuhannya. Kebutuhan asam amino tersebut harus dimasukkan ke dalam tubuh melalui makanan. Asam amino yang esensial adalah leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine, arginine dan histidine. Arginine tidak esensial untuk anak-anak maupun untuk orang dewasa tetapi dapat memperbaiki pertumbuhan bayi-bayi, sedangkan histidine esensial untuk anak-anak tetapi tidak esensial untuk orang dewasa. Asam-asam amino lainnya dapat disintesa dari asam amino yang lain atau dari asam keto secara aminasi di dalam tubuh manusia sehingga disebut asam amino tidak esensial.

B. Struktur Protein

Agar dapat menjalankan fungsinya, protein harus memiliki struktur yang tepat. Beberapa terminologi yang berkenaan dengan struktur protein adalah sebagai berikut :

1. Struktur primer yang merupakan urutan asam amino.
2. Struktur sekunder yang memperlihatkan asosiasi beberapa segmen struktur primer membentuk alfa-helix atau beta-sheet.
3. Struktur tersier yang merupakan bentuk tiga dimensi dari rantai polipeptida tunggal atau dengan kata lain penempatan struktur sekunder dalam ruang tiga dimensi.
4. Struktur kuartener yang menunjukkan interaksi dua buah rantai polipeptida atau lebih.

Visualisasi keempat hirarki struktur protein tersebut di atas diperlihatkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Visualisasi struktur primer, sekunder, tersier dan kuartener.

D. Protein Konjugasi

Protein konjugasi adalah protein yang terlibat kombinasi dengan karbihidrat, lipid, nucleic acid, ion metal dan phosphate. Yang termasuk dalam protein konjugasi, antara lain:

1. Lipoprotein

Lipoprotein adalah protein yang secara alami berikatan dengan lipida, misalnya dalam sel dan serum darah. Komplek protein dan lipid ini diduga sebagai alat transport lipida dalam darah dan juga sebagai komponen membrane. Lipoprotein diklasifikasikan berdasarkan densitasnya karena lipid kurang densitasnya daripada protein, maka bila jumlah lipid terikat lebih besar, densitas lipoprotein menjadi lebih rendah. Ada tiga kelas lipoprotein, yaitu High Density Lipoprotein HDL (1.063 – 1.210 g/ml), Low Density Lipoprotein LDL (1.019 – 1.063 g/ml), dan Very Low Density Lipoprotein VLDL (1.006 – 1.019 g/ml). Lipid terikat pada protein tidak dapat diekstraksi secara kuantitatif dengan pelarut seperti eter, akan tetapi dengan acetone atau alcohol konsentrasi tinggi pada suhu 60°C dapat memisahkan lipida dari protein. Lipid yang terikat biasanya triglyceride, phospholipids, cholesterol atau turunannya.

2. Glycoprotein

Merupakan protein yang berkonjugasi dengan heterosakarida sebagai prosthetic group. Heterosakarida yang dimaksud bisa berupa glycosamin, galactosamin atau keduanya, bias juga berupa satu atau beberapa monosakarida sebagai berikut : galactose, mannose, fucose, dan sialic acid. Ikatan covalent menghubungkan protein denganheterosakarida oleh ikatan o-glycosidic ke asam hydroxylamine (serine atau threonine) atau oleh ikatan N-

glycosidic ke rantai amida dari residu asparagines. Pentose biasanya berikatan dengan protein dengan tipe ikatan o-glycosidic disebut glycoprotein. Glycoprotein terdapat pada cairan mucus mamalia, plasma darah, dan putih telur.

3. Metalloprotein

Merupakan protein yang berkonjugasi dengan metal berat. Pada umumnya metal yang terikat mudah lepas, tetapi ada juga metal yang terikat dengan kuat seperti pada PROSTETIC HEME GROUP, misalnya hemoglobin dan mioglobin. Hati dan limpa mengandung metalloprotein, FERRITIN yang mengandung $\pm 20\%$ Fe. Ferritin terdapat sebagai bentuk penyimpanan Fe pada hewan. Fe dilepaskan dari protein bila dibutuhkan conalbumin dapat berkompleks dengan Fe, Cu, dan Zn.

4. Nucleoprotein

Merupakan protein yang berkonjugasi dengan asam nukleat. Asam nukleat adalah zat yang bersifat polyionic yang siap bergabung dengan protein. Nucleoprotein terdapat dalam virus dan ribosome.

5. Phosphoprotein

Merupakan protein yang berkonjugasi dengan phosphate inorganic. Phosphoprotein yang banyak dikenal antara lain adalah casein dan pepsin (enzim pada lambung). Phosphate ester ke group hidroksil dari serine dan threonin.

E. Kelarutan Protein

Klasifikasi protein didasarkan pada kelarutan, struktur, kombinasi dengan komponen lain, dan konformasi. Berdasarkan kelarutan, terdapat 4 jenis protein, yaitu albumin, globulin, glutelin, dan prolamin. Albumin adalah protein yang larut di dalam air murni. Globulin adalah protein yang tidak dapat larut dalam air murni akan tetapi larut di dalam larutan garam. Sedangkan glutelin merupakan protein yang tidak larut air murni maupun pada larutan garam encer, tetapi larut di dalam asam atau basa encer. Prolamin adalah protein yang larut di dalam alkohol 70 – 80°C akan tetapi tidak larut dalam air maupun larutan netral.

F. Protein Bahan Pangan

Menurut distribusi terdapat empat jenis protein, yaitu protein hewani, protein asal laut, protein nabati, dan protein non-konvensional.

a. Protein hewani

1. Daging

Daging adalah jaringan otot pada hewan yang digunakan sebagai bahan pangan. Sapi, domba, dan kambing sering disebut "red meat". Protein otot dapat dikategorikan atas dasar asal dan kelarutannya (Tabel 1)

Tabel 1. jenis Protein otot berdasar asal dan kelarutannya

	Mamalia	Unggas	Ikan
1. Myofibriler (kontraktil)	49-55	60-65	65-73
2. Sarcoplasma	30-34	30-34	20-30
3. Stroma (jaringan ikat)	10-17	5-10	1-3

2. Susu

Kandungan protein dalam susu berkisar antara 3-4%. Protein susu dibagi atas casein dan whey. Fraksi casein mengandung bermacam-macam phosphoprotein yang dapat diendapkan dari susu skim kasar dengan keasaman pada Ph 4.6, suhu 20°C. Protein yang tertinggal setelah presipitasi casein disebut sebagai protein whey atau milk serum. Fraksi casein \pm 80% dari total protein susu, sedangkan whey \pm 20%.

3. Telur

Telur ayam mengandung 11% kulit, 31% kuning telur dan 55% putih telur. Isi telur tanpa kulit terbagi atas 65% putih dan 35% kuning telur. Yolk atau kuning telur mengandung 50% padatan yang terdiri dari $\frac{1}{3}$ bagian protein dan $\frac{2}{3}$ bagian lemak. Yolk bila disentrifuse akan terpisah menjadi 3 fraksi, yaitu livetin, komponen glanular, dan lipovitellenin. Lipovitelin dan lipovitellenin adalah campuran kompleks lipoprotein yang apabila lipidanya diekstrak dengan 80% alcohol akan meninggalkan phosphoprotein, vitelin dan vitellenin.

Putih telur cair mengandung 12% protein. Ada 4 lapisan putih telur, yaitu bagian luar cairan (lapisan tipis), bagian viscous cairan (lapisan tebal), bagian dalam cairan (lapisan tipis), dan bagian lapisan kecil padat mengelilingi membrane vitellin kuning telur disebut "chalaza" untuk mempertahankan posisi yolk.

b. Protein asal laut

1. Ikan

Ikan biasanya mengandung sekitar 40-60% BDD. Pada bagian lateral badan ikan terdapat jaringan otot berwarna merah coklat sekitar

10% dari total jaringan tubuh mengandung hemoprotein. Protein jaringan otot ikan dapat diklasifikasikan menjadi sarcoplasma, miofibril, dan protein jaringan ikat. Jaringan otot ikan banyak kesamaannya dengan jaringan otot mamalia. Jaringan otot ikan mudah rusak karena degradasi, denaturasi, dan koagulasi.

2. Kerang

Bagian kulit kerang jauh lebih berat dari bagian jaringan yang dapat dimakan. Jaringan otot adductor pada kerang merupakan otot licin (catch muscle) yang berfungsi menutup kerang. Otot licin tersebut mengandung 4 protein struktural, yaitu actin, myosin, paramyosin (tropomyosin A), dan tropomyosin. Kandungan protein pada Crustaceae dan Mollusca dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan protein pada Crustaceae dan Mollusca

Jenis kerang		% protein
Crustaceae	Crab	20.5
	Lobster	20.0
	Prawn	22.0
	Shrimp	22.5
Mollusca	Oyster	13.0
	Mussel	11.0
	Scallops	17.5

c. Protein nabati

1. Protein sayuran

Sayuran segar bukanlah sumber protein yang baik, karena jumlahnya kecil. Protein kentang, meskipun jumlahnya \pm 2% tapi dikategorikan dalam protein berkualitas tinggi, karena kaya dengan lysine

dan triptophane terutama bagian cortex (luar). Bagian cortex kaya akan asam amino esensial dibanding dari bagian dalam.

2. Protein sereal

Kandungan protein sereal berkisar antara 6-20%. Rata-rata kandungan wheat dan corn dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan rata-rata kandungan protein sereal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Rata-rata kandungan wheat dan corn

		Germ	Bran	Endosperm
Wheat	Berat (% dari kernel)	3	12	85
	Protein ((% dari fraksikernel)	26	15	13
Corn	Berat (% dari kernel)	12	6	82
	Protein ((% dari fraksikernel)	18	7	10

Tabel 4. Rata-rata kandungan protein sereal

		% protein
Wheat :	Common (hard)	12-13
	Club (soft)	7.5-10
	Durum (very hard)	13.5-15
Barley		12-13
Rye		11-12
Oats		10-12
Corn		9-10
Rice		7-9

a. **Protein wheat**

Bagian luar dari endosperm laleurone dan subaleurone mengandung lebih banyak dari bagian dalam. 80 – 85% protein total endosperm terdiri dari gliadin (prolamine) dan glutenin (glutelin) dengan rasio 1 : 1. Kedua jenis protein tersebut mempunyai sifat membentuk massa yang elastis-cohesive (gluten) bila ditambah air dan diaduk. Protein gluten kaya akan glutamine dan praline. Protein glutenin mempunyai BM 20.000 – 100.000 Dalton, subunitnya dihubungkan oleh ikatan disulfida. Protein gliadin mempunyai BM 16.000 – 50.000 dalton. Protein non gluten (albumin dan globulin) 15 – 20% dari total protein wheat, komponen ini bukan pembentuk dough.

b. **Protein corn**

Ada dua tipe protein jagung, yaitu protein matrik dan protein bodies (granular protein) yang tertanam di dalam matrix. Protein bodies merupakan tempat deposisi ZEIN dalam endosperm jagung. Protein jagung mengandung 50% prolamine (ZEIN) yang merupakan bagian terbesar. ZEIN kekurangan lysine dan tryptophane sehingga kualitasnya tidak bagus.

Varietasn OPAQUE-2 kaya akan lysine, varietas ini protein endospermnya mengandung 40-50% ZEIN dan 20-30% Glutein. Selain itu, varietas ini mempunyai 70% lysine dan 20% tryptophane lebih banyak dari jagung biasa.

c. **Protein beras**

80% protein beras adalah protein larut alkali (glutellin). Dari serealia, protein beras spesifik kaya akan glutellin dan rendah

prolamine (5%). Kandungan lysine protein beras relatif tinggi (3.5-4.0%) karena prolamine rendah. Dibandingkan dengan protein serealia, lysine beras termasuk faktor pembatas.

3. Protein biji-bijian

Protein biji-bijian dapat diperoleh dari legume (soybean, peanut, peas, dan bear) dan oil seeds (sunflower seed, sesame seed, dan cotton seed). Umumnya protein ini diolah ke dalam bentuk isolat atau konsentrat sebagai salah satu bahan baku industri pangan. Isolat-isolat ini memiliki sifat fungsional yang tertentu sehingga dapat memperbaiki karakteristik bahan pangan olahan.

a. Protein kedelai (soybean)

Protein larut air dengan ultra sentrifuse terdiri dari beberapa fraksi yaitu 2 S, 7 S, 11 S, 15 S (S= Satuan Svedberg Unit). Protein 7 S globulin monomer mempunyai BM 180.000-210.000 Da Ionic Strength 0.5 dan pH 7-6.

b. Protein cotton seed

Protein globulin biji kapas terdiri dari 2 S, 7S, dan 11S.

c. Protein peanut

75% protein total terlarut terletak pada protein bodies. 2/3 dari protein tersebut adalah arachin yang termasuk protein globulin utama peanut. Globulin utama lainnya adalah conarachin yang terdispersi

pada sitoplasma. BM dari monomer protein ± 180.000 Da. Arachin mengandung 4 komponen α -arachin, sedangkan conarachin mengandung 2 komponen α_1 dan α_2 conarachin.

d. Protein non-konvensional

Beberapa sumber protein non-konvensional adalah protein sel tunggal baik yang berasal dari yeast maupun mikroba lain. Sumber lain adalah isolat protein dari bahan non-konvensional, misalnya daun. Sumber lain adalah konsentrat protein ikan (FPC).

1. Single Cell Protein

a. Yeast

- *Candida utilis*
- *Saccharomyces caribergensis*
- *C. Tropicalls*
- *C. Lipolytica*

b. Bacteria

- *Nocardia*
- *Mycobacterium*
- *Micrococcus*
- *Bacillus*
- *Pseudomonas*

c. Algae

- *Chlorella* (Green Algae)
- *Spirulina* (Blue-Green Algae)

d. Mold

- *Mushroom* (*Agaricus bisporus*)
- *Penicillium roqueforti*
- *Aspergillus oryzae*

- *Rhizopus oligosporus*

2. Leaf Protein

3. Fish Protein Concentrate

Lipid diekstrak dengan isopropil alkohol atau etilen diklorida lalu isopropil alkohol. FPC mengandung protein lebih besar dari 75%, air 10%, lipid 5%, dan mineral 10-15%.

G. Protein Dalam Pengolahan Pangan

Fungsi protein dalam pangan antara lain fungsi WHC (Water Holding Capacity), sifat koagulasi dalam keju dan tahu, sifat stabilisasi dalam es krim, sebagai kandungan untuk beberapa pangan dan sifat emulsifikasi. Not Fat Dry Milk (NFDM) digunakan industri untuk memperbaiki kapasitas absorpsi air (pada terigu dapat memperbaiki adonan), memperbaiki kualitas roti, mengatur pengeluaran gas, memperkuat struktur dan tekstur, menghambat hilangnya air serta memperbaiki warna dan flavor.

Protein dapat mengalami kerusakan oleh pengaruh-pengaruh panas, reaksi kimia dengan asam atau basa, guncangan dan sebab-sebab lainnya. Sebagai contoh misalnya protein di dalam larutan Ph tertentu dapat mengalami denaturasi dan mengendap. Perubahan-perubahan tersebut di dalam makanan mudah dikenal dengan terjadinya penggumpalan atau pengerutan, misalnya telur akan menggumpal dan daging akan mengerut karena pemanasan atau susu akan menggumpal karena asam.

Larutan protein juga dapat membentuk selaput yang kemudian membuih jika dikocok, misalnya putihnya telur, tetapi jika pengocokan berlebihan maka hal ini dapat menyebabkan protein denaturasi sehingga selaput pecah dan buih mengempis.

Disamping denaturasi, protein dapat mengalami degradasi yaitu pemecahan molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana oleh pengaruh asam, basa atau enzim. Hasil-hasil degradasi protein dapat berbentuk

sebagai berikut : protease, peptone, polipeptida, peptide, asam amino, NH_3 dan unsure N. Di samping itu dapat juga dihasilkan komponen-komponen yang menimbulkan bau busuk misalnya merkaptan, skatol, putrescine dan H_2S .

II. KARBOHIDRAT

Karbohidrat adalah polihidroksi aldehyd (aldose) atau polihidroksi keton (ketose) dan turunannya atau senyawa yang bila dihidrolisa akan menghasilkan salah satu atau kedua komponen diatas. Karbohidrat berasal dari bahasa Jerman, yaitu "Kohlenhydrate" dan dari bahasa Perancis, yaitu "Hydrate de Carbon". Penamaan ini didasarkan atas komposisi unsur karbon yang mengikat hidrogen dan oksigen dalam perbandingan yang selalu sama seperti pada molekul air yaitu perbandingan 2 : 1.

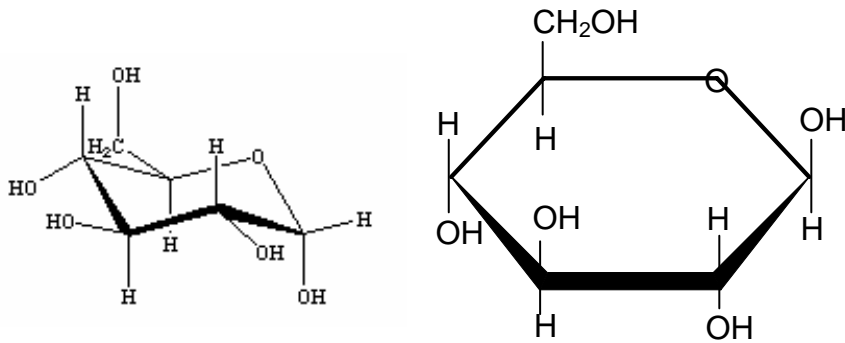
Karbohidrat memegang peranan penting dalam sistem biologi khususnya dalam respirasi. Karbohidrat dihasilkan oleh proses fotosintesa di dalam tanaman-tanaman berdaun hijau. Karbohidrat dapat dioksidasi menjadi energi, misalnya glukosa dalam sel jaringan manusia dan binatang. Fermentasi karbohidrat oleh ragi atau mikroba lain dapat menghasilkan CO₂, alkohol, asam organik dan zat-zat organik lainnya.

Karbohidrat merupakan sumber energi bagi aktivitas kehidupan manusia disamping protein dan lemak. Di Indonesia kira-kira 80 – 90% kebutuhan energi berasal dari karbohidrat, karena bahan makanan pokok yang biasa dimakan sebagian besar mengandung komponen karbohidrat seperti beras, jagung, sagu dan lain-lain. Sedangkan di Amerika sumber energi berasal dari karbohidrat 46%, lemak 42% dan protein 12%.

Dalam bahan-bahan pangan nabati, karbohidrat merupakan komponen yang relatif tinggi kadarnya. Beberapa zat yang termasuk golongan karbohidrat adalah gula, dekstrin, pati, selulosa, hemiselulosa, pektin, gum dan beberapa karbohidrat yang lain. Unsur-unsur yang membentuk karbohidrat hanya terdiri dari karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O), kadang-kadang juga nitrogen (N). Pentosa dan heksosa merupakan contoh karbohidrat sederhana, misalnya arabinosa, glukosa, fruktosa, galaktosa dan sebagainya.

Monosakarida

Monosakarida adalah golongan karbohidrat yang sederhana ukuran molekulnya. Bobot molekul terdiri sampai 5 atau 6 atom karbon dengan rumus empiris $C_n(H_2O)_n$. Monosakarida yang paling sederhana adalah gliserida dan dihidroksiaseton yang terdiri dari 3 atom karbon. Monosakarida dengan mudah dapat disintesa dari D-Glyceraldehida. Pada umumnya gula-gula sederhana dapat digambarkan dalam struktur cincin seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur dasar gula sederhana

Masing-masing gula tersebut mempunyai rumus molekul $C_6H_{12}O_6$ tetapi masing-masing dibedakan oleh posisi gugusan hidroksil (-OH) di sekeliling cincin. Perbedaan posisi gugus-gugus hidroksil tersebut diantaranya mempengaruhi sifat-sifat kelarutan, kemanisan dan mudah tidaknya difermentasi oleh mikroba tertentu. Gugus-gugus reaktif molekul gula adalah gugus hidroksilnya, gugus aldehid (-CHO) atau gugus keton (-CO). Gula-gula yang mengandung gugus aldehid atau keton bebas dikenal sebagai gula pereduksi misalnya glukosa dan fruktosa. Maltosa adalah disakarida yang bersifat sebagai gula pereduksi, sedangkan sukrosa adalah gula nonreduksi karena gugus aktifnya sudah terikat satu sama lain. Gula pereduksi biasanya dapat bereaksi dengan zat-zat lain misalnya dengan asam amino dari protein seperti yang terjadi pada reaksi "Maillard", membentuk warna dan sifat-sifat lain yang berbeda.

Beberapa gula misalnya glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa dan laktosa mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda misalnya dalam hal rasa

manisnya, kelarutan di dalam air, enersi yang dihasilkan, mudah tidaknya difermentasi oleh mikroba tertentu, daya pembentukan karamel jika dipanaskan dan pembentukan kristalnya. Gula-gula tersebut pada konsentrasi yang tinggi dapat mencegah pertumbuhan mikroba sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengawet. Beberapa di antaranya yaitu gula-gula pereduksi dapat bereaksi dengan protein membentuk warna gelap yang dikenal sebagai reaksi "browning". Pada umumnya gula-gula tersebut di atas lebih cepat dimanfaatkan oleh tubuh daripada karbohidrat lain.

Oligosakarida

Oligosakarida merupakan golongan karbohidrat yang molekulnya terdiri dari 2 sampai 10 unit monosakarida dan dapat larut dalam air serta banyak terdapat di alam. Dua unit monosakarida yang dikombinasikan akan menghasilkan disakarida dan kombinasi dalam satu rantai unit monosakarida menghasilkan trisakarida, tetrasakarida dan seterusnya sampai pada rantai polimer tertinggi yaitu terdiri dari beberapa unit monosakarida. Sebagai contoh misalnya maltosa yang dibentuk dari 2 glukosa. Contoh disakarida lainnya yang sering dijumpai adalah sukrosa atau gula tebu yang terdiri dari 1 molekul glukosa dan 1 molekul fruktosa dan laktosa atau gula susu yang terdiri dari 1 molekul glukosa dan 1 molekul galaktosa.

Polisakarida

Golongan karbohidrat yang mengandung lebih dari 10 unit monosakarida yang tergabung bersama disebut polisakarida. Meskipun polisakarida diklasifikasikan sebagai polimer yang mengandung lebih dari 10 unit gula, namun tidak terdapat banyak dalam bentuk yang kurang dari 100 unit. Kebanyakan ditemukan dalam jumlah lebih dari 100 unit sampai beberapa ribu unit monosakarida. Sebagai contoh misalnya amilum atau pati adalah rangkaian

glukosa dengan ikatan α antar satuannya, sedangkan selulosa mempunyai ikatan β antar satuannya. Dengan demikian disakarida, dekstrin, pati, selulosa, hemiselulosa, pektin dan gum dapat diuraikan atau dihidrolisa menjadi sakarida-sakarida yang lebih kecil atau gula-gula sederhana. Sebagai contoh misalnya amilosa dapat dihidrolisa menghasilkan oligosakarida atau maltosa.

Beberapa sifat pati adalah mempunyai rasa yang tidak manis, tidak larut dalam air dingin tetapi di dalam air panas dapat membentuk sol atau jel yang bersifat kental. Sifat kekentalan ini dapat digunakan untuk mengatur tekstur makanan, dan sifat jelnnya dapat diubah oleh gula atau asam. Pati di dalam tanaman dapat merupakan enersi cadangan di dalam biji-bijian pati terdapat dalam bentuk granula. Penguraian tidak sempurna dari pati dapat menghasilkan dekstrin yaitu suatu bentuk oligosakarida.

Selulosa dan Hemiselulosa

Polisakarida ini lebih sukar diuraikan dan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut; memberi bentuk atau struktur pada tanaman, tidak larut dalam air dingin maupun air panas, tidak dapat dicerna oleh cairan pencernaan manusia sehingga tidak menghasilkan enersi, tetapi dapat membantu melancarkan pencernaan makanan, dapat dipecah menjadi satuan-satuan glukosa oleh enzim dan mikroba tertentu. Ikatan-ikatan selulosa yang panjang dapat membentuk kapas atau serat rami. Selulosa dan hemiselulosa misalnya terdapat pada bagian-bagian yang keras dari biji kopi dan kulit kacang, dan pada hampir semua buah-buahan dan sayur-sayuran. Suatu contoh; kapas terdiri dari 95 persen selulosa, 5 persen lainnya terdiri dari lemak, lilin dan air. Sedangkan linen kadar selulosanya lebih tinggi daripada kapas.

Selulosa adalah bahan yang digunakan dalam pembuatan kertas yang dapat diperoleh dari bubur kayu. Kayu mengandung serat-serat selulosa dan hemiselulosa yang mempunyai berat molekul lebih rendah yang terikat oleh

molekul-molekul yang berat molekulnya lebih tinggi yang disebut lignin. Lignin tersebut dapat dihilangkan dengan penambahan Natrium hidroksida dan Natrium sulfida.

Pektin dan Gum

Pektin dan gum adalah turunan dari gula yang biasanya terdapat pada tanaman dalam jumlah kecil dibandingkan dengan karbohidrat lainnya. Pektin dibentuk oleh satuan-satuan gula dan asam galakturonat dimana jumlah asam galakturonat ini lebih banyak daripada gula sederhana. Pektin biasanya terdapat di dalam buah-buahan dan sayur-sayuran dan seperti halnya gum terdapat diantara dinding sel dan sel tanaman.

Pektin larut dalam air terutama air panas, sedangkan dalam bentuk larutan koloidal akan berbentuk pasta. Jika pektin di dalam larutan ditambahkan gula dan asam maka akan terbentuk jel, dan prinsip ini digunakan sebagai dasar pembuatan selai dan jeli.

Contoh gum di dalam tanaman adalah gum arabik yang mengandung satuan-satuan arabinosa, gum karaya dan gum tragakan, sedangkan dari tanaman laut dapat dihasilkan agar-agar dan gum karagenan. Pektin dan gum dapat ditambahkan ke dalam makanan sebagai pengikat atau "stabilizer".

Karbohidrat dalam Bahan Pangan

Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa dan lignin. Selulosa dan lignin berperan sebagai penyusun dinding sel tanaman. Pada umumnya buah-buahan mengandung monosakarida seperti glukosa dan fruktosa. Disakarida seperti gula tebu (sukrosa dan sakarosa) banyak terkandung dalam batang tebu; dalam air susu terdapat laktosa atau gula susu. Beberapa oligosakarida seperti dekstrin

terdapat dalam sirup pati, roti dan bir. Sedangkan berbagai polisakarida seperti pati, banyak terdapat dalam sereal dan umbi-umbian; selulosa dan pektin banyak terdapat dalam buah-buahan. Selama proses pematangan, kandungan pati dalam buah-buahan berubah menjadi gula-gula pereduksi yang akan menimbulkan rasa manis. Buah-buahan sitrus tidak banyak mengandung pati dan ketika menjadi matang hanya mengalami sedikit perubahan komposisi karbohidrat. Sumber karbohidrat utama bagi bahan makanan kita adalah sereal dan umbi-umbian. Misalnya kandungan pati dalam beras = 78,3%, jagung = 72,4%, singkong = 34,6% dan talas = 40%. Pada hasil ternak, khususnya daging, karbohidrat terdapat dalam bentuk glikogen yang disimpan dalam jaringan-jaringan otot dan dalam hati.

Pada kedelai yang sudah tua cadangan karbohidrat, khususnya pati menurun, sebaliknya terbentuklah sukrosa dan galaktosilsukrosa. Beberapa galaktosilsukrosa tersebut adalah rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa.

Karbohidrat yang terdapat dalam hasil ternak terutama terdiri dari glikogen. Glikogen yang terdapat dalam tenunan, terutama hati, cepat sekali mengalami pemecahan menjadi D-glukosa setelah ternak dipotong. Dalam daging yang berwarna merah terdapat gula dalam jumlah yang kecil (D-glukosa, D-fruktosa, dan D-ribosa) dan gula-gula tersebut biasanya terekstraksi ke dalam kaldu daging. Dalam susu, karbohidrat yang utama adalah laktosa; air susu sapi mengandung sekitar 5% laktosa, tetapi pada susu skim kering terkandung lebih dari 50% laktosa.

Gelatinisasi

Pati dalam jaringan tanaman mempunyai bentuk granula (butir) yang berbeda-beda. Dengan mikroskop, jenis pati dapat dibedakan karena mempunyai bentuk, ukuran, letak hilium yang unik, dan juga dengan sifat *birefringent*-nya.

Bila pati mentah dimasukan dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan membengkak. Namun demikian jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Air yang terserap tersebut hanya dapat mencapai kadar 30%. Peningkatan volume granula pati yang terjadi di dalam air pada suhu antara 55⁰C – 65⁰C merupakan pembengkakan yang sesungguhnya, dan setelah pembengkakan ini granula pati dapat membengkak luar biasa, tetapi bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula. Perubahan tersebut disebut gelatinisasi. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan penambahan air panas. Air dapat ditambahkan dari luar seperti halnya pembuatan kanji dan puding, atau air yang ada dalam bahan makanan tersebut, misalnya air dalam kentang yang dipanggang atau dibakar.

Bila suspensi pati dalam air dipanaskan, beberapa perubahan selama terjadinya gelatinisasi dapat diamati. Mula-mula suspensi pati yang keruh seperti susu tiba-tiba mulai menjadi jernih pada suhu tertentu, tergantung pada jenis pati yang digunakan. Terjadinya translusi larutan pati tersebut biasanya diikuti pembengkakan granula. Bila energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik menarik antarmolekul pati di dalam granula, air dapat masuk kedalam butir-butir pati. Hal inilah yang menyebabkan bengkaknya granula tersebut. Indeks refraksi butir-butir pati yang membengkak itu mendekati indeks refraksi air dan hal inilah yang menyebabkan sifat translusen.

Karena jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar. Terjadinya peningkatan viskositas disebabkan air yang dulunya berada di luar granula dan bebas bergerak sebelum suspensi dipanaskan, kini sudah berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi.

Pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembali lagi ke sifat-sifatnya sebelum gelatinisasi. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah besar. Sifat inilah yang digunakan agar *instant rice* dan *instant pudding*

dapat menyerap air kembali dengan mudah, yaitu dengan menggunakan pati yang telah mengalami gelatinisasi.

Suhu gelatinisasi tergantung pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai, sampai suhu tertentu kekentalan tidak bertambah, bahkan kadang-kadang turun.

III. LIPIDA

Lipida adalah kelompok senyawa yang mudah larut dalam pelarut organik non polar, seperti kloroform dan eter, dan sukar larut dalam air. Lipida bersama-sama dengan protein dan karbohidrat merupakan komponen pembentuk struktur sel hidup, beserta komponen turunannya. Lemak dalam bahan makanan pada umumnya dipisahkan dari lain komponen yang terdapat dalam bahan tersebut dengan cara ekstraksi dengan suatu pelarut misalnya petroleum ether, etil ether, khloroform atau benzena dan dilaporkan atau dinamakan sebagai "ether soluble fraction" atau crude part". Sesungguhnya "crude fat" tersebut bukan saja terdiri dari lemak (gliserida) tetapi termasuk lilin, fosfolipida, cerebrosida, tirinan lipid seperti sterol, pigmen, hormon dan minyak atsiri dan sebagainya.

Persamaan antara lemak (fat) dan minyak (oil) adalah keduanya merupakan triasilgliserol (ester asam lemak dengan gliserol), sedangkan perbedaannya adalah bentuk fisik pada suhu kamar yaitu lemak berbentuk padat dan minyak berbentuk cair. Berdasarkan sifat titik cair tersebut di atas, dikenal 2 macam istilah dalam gliserida yaitu minyak dan lemak. Minyak adalah gliserida yang berbentuk cair sedangkan lemak berbentuk padat pada suhu kamar. Oleh karena ketidakjenuhan gliserida mengakibatkan perbedaan titik cair gliserida, maka hal ini dapat dijadikan prinsip untuk membuat lemak padat dan lemak cair.

Bangunan dasar lipid adalah asam lemak dan gliserol. Dengan demikian gliserida adalah ester dari gliserol dengan asam-asam lemak. Sebagai contoh misalnya gliserida di dalam mentega terdiri dari gliserol dan asam butirat. Gliserol mempunyai 3 gugus hidroksil yang reaktif, sedangkan asam lemak mempunyai 1 gugus karboksil yang reaktif sehingga 3 molekul asam lemak dapat bergabung dengan 1 molekul gliserol dengan mengeluarkan 3 molekul air. Terdapat kira-kira 20 macam asam lemak yang dapat bergabung dengan gliserol di dalam lemak alam. Asam-asam lemak ini masing-masing berbeda dalam panjang rantai karbon, dan jumlah atom H pada ikatan karbon. Sebagai contoh

misalnya asam formiat (HCOOH), asam asetat (CH_3COOH) dan asam propionat ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$) adalah asam-asam lemak dengan rantai karbon pendek, sedangkan asam laurat ($\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$), asam stearat ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$) dan asam oleat ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$) adalah asam-asam lemak dengan rantai karbon panjang. Asam stearat adalah asam lemak jenuh tanpa ikatan rangkap, sedangkan asam oleat adalah asam lemak tidak jenuh dengan satu ikatan rangkap 2.

Lemak sejati tidak hanya dibentuk oleh 1 macam molekul gliserida, tetapi campuran dari bermacam-macam gliserida. Perbedaan asam lemak yang terdapat di dalam lemak menyebabkan perbedaan dalam sifat-sifatnya. Sebagai contoh misalnya lemak yang mengandung asam lemak berantai lebih panjang akan menyebabkan titik cairnya lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak berantai pendek. Perbedaan jumlah komponen asam lemak berantai panjang di dalam lemak juga menimbulkan perbedaan titik cair lemak. Selain dari panjang rantai, ketidakjenuhan rantai asam lemak juga dapat mempengaruhi titik cair lemaknya. Pada umumnya makin tinggi derajat ketidakjenuhan makin rendah titik cair lemak.

Lemak umumnya berasal dari hewan contohnya butter, lard, tallow, shortening, dan lemak dalam susu, keju, daging. Sedangkan minyak umumnya berasal dari tanaman seperti minyak biji kapas (cotton seed oil), minyak kedelai (soybean oil), minyak kacang tanah (peanut oil), minyak kelapa (coconut oil), minyak sawit (palm oil) dan minyak olive (olive oil), yang biasanya digunakan sebagai minyak goreng, margarine dan minyak salad. Peranan lipida adalah sebagai sumber energi, asam lemak esensial, vitamin carrier (vitamin A, D, E, K), meningkatkan penerimaan makanan, flavor, komponen transport dalam tubuh manusia dan emulsifier.

Klasifikasi Lipid

Lipid diklasifikasikan ke dalam lipid sederhana, majemuk dan turunan. Lipid sederhana meliputi triasilgliserol yaitu ester gliserol dengan tiga asam

lemak (C4 sampai dengan C6), dan Lilin yaitu ester asam lemak (C14 sampai dengan C36) dengan alkohol rantai panjang (C16 sampai dengan C22).

Senyawa yang termasuk dalam lipid majemuk adalah phospholipid dan sphingolipid. Phospholipid yaitu gliserol ditambah asam lemak, fosfat dan gugus lain yang mengandung nitrogen, seperti fosfatidilkolin (=lesitin), kardiopilin, fosfatidiletanolamin, fosfatidilserin, dan fosfatidilinositol. Sphingolipid yaitu lipid yang mengandung struktur spingosin, seperti spingomielin (spingosin + asam lemak + fosfat+ choline), serebrosida (spingosin + asam lemak + gula sederhana), dan gangliosida (spingosin + asam lemak + kompleks karbohidrat yang umumnya mengandung sialic acid).

Sedangkan lipid turunan mencakup senyawa-senyawa yang bukan termasuk lipida sederhana maupun lipida majemuk, contoh: karotenoid, steroid, vitamin larut, dan lain-lain.

Asam Lemak Jenuh (Saturated Fatty Acid)

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang tidak memiliki lagi ikatan rangkap. Berdasarkan keberadaan atom C nya, dikenal asam lemak jenuh ganjil, genap, rantai lurus dan bercabang. Asam lemak dengan jumlah C genap dan rantai lurus antara lain asam butirrat, kaproat, kaprilat, kaprat, laurat, miristat, palmitat, stearat, arakhidat. Sedangkan asam lemak dengan jumlah C ganjil dan rantai lurus antara lain asam valerat, enanthat, dan pelargonat. Selain itu dikenal juga asam lemak jenuh dengan rantai bercabang seperti asam pristanat dan phytanat.

Asam lemak tidak jenuh (Unsaturated Fatty Acid)

Asam lemak tidak jenuh memiliki ikatan ganda pada posisi tertentu. Asam lemak ini banyak didiskusikan dalam kaitannya dengan sifat esensialnya dan kemampuannya dalam mencegah beberapa penyakit. Secara garis besar asam

lemak ini dapat digolongkan dalam kelompok ω -9, ω -6, dan ω -3. Asam lemak dalam kelompok ω -9 adalah asam oleat, erusat dan nervon, dalam kelompok ω -6 adalah asam linoleat, linolenat dan arakhidonat, dalam kelompok ω -3 adalah asam α -linoleat, eicosapentanoic acid (EPA) dan docosahexanoic acid (DHA).

Lemak dalam Bahan Pangan

Komposisi asam lemak merupakan salah satu parameter penting yang membedakan satu lemak dengan yang lain berdasarkan asalnya. Lemak yang diperoleh dari susu hewan ruminansia, mengandung asam lemak utama yaitu asam palmitat (P), asam oleat (O) dan asam stearat (St). Sedangkan lemak yang diperoleh dari kelapa (coconut) mengandung asam laurat 40-50%, low melting point (titik cair rendah) karena mengandung asam lemak C6, C8 dan C10 dalam jumlah cukup tinggi setelah asam laurat.

Pada sisi lain asam oleat-linoleat terdapat pada hampir semua vegetable oil yaitu minyak biji kapas, minyak jagung, minyak kacang tanah, minyak bunga matahari, minyak olive, minyak wijen, dan saff flower, sedangkan asam linolenat banyak dijumpai pada minyak kedelai. Lard dari babi dan tallow dari sapi mengandung sejumlah besar asam lemak C16 dan C18. Sedangkan asam lemak tidak jenuh rantai panjang seperti DHA (DHA kurang tahan terhadap oksidasi) banyak dimiliki oleh lemak produk hasil laut.

Minyak Goreng

Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan. Mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Hidrasi gliserol akan membentuk aldehid tidak jenuh atau akrolein tersebut. Makin tinggi titik asap, makin baik mutu minyak goreng tersebut. Titik asap suatu

minyak goreng tergantung dari kadar gliserol bebas. Lemak yang telah digunakan untuk menggoreng, titik asapnya akan turun, karena telah terjadi hidrolisis molekul lemak. Karena itu untuk menekan terjadinya hidrolisis, pemanasan lemak atau minyak sebaiknya dilakukan pada suhu yang tidak terlalu tinggi dari seharusnya. Pada umumnya suhu penggorengan adalah 177-221⁰C.

Lemak dan minyak yang baik digunakan untuk minyak goreng adalah *olea stearin*, *oleo oil*, lemak babi (*lard*) atau lemak nabati yang telah dihidrogenasi dengan titik cair 35-40⁰C. *Oleo stearin* dan *oleo oil* diperoleh dari lemak sapi yang diproses dengan cara *rendering* pada suhu rendah. Lemak yang dihasilkan, dipertahankan pada suhu 320C, sehingga terbentuk kristal. Setelah penyaringan, dapat dipisahkan *oleo stearin* yang berkristal besar dan *oleo oil* yang berkristal halus.

Mentega (Butter)

Lemak dari susu dapat dipisahkan dari komponen lain dengan baik melalui proses pengocokan atau *churning*. Dengan cara tersebut, secara mekanik film protein di sekeliling globula lemak retak dan pecah sehingga memungkinkan globula lemak menggumpal dan menyusup ke permukaan. Cara ini merupakan proses pemecahan emulsi minyak dalam air (o/w) dengan pengocokan.

Mentega sendiri merupakan emulsi air dalam minyak dengan kira-kira 18% air terdispersi di dalam 80% lemak dengan sejumlah kecil protein yang bertindak sebagai zat pengemulsi (*emulsifier*).

Lemak susu terdiri dari trigliserida-trigliserida butirodiolein, butiropalmitoolein, oleodipalmitin, dan sejumlah kecil triolein. Asam lemak butirat dan kaproat dalam keadaan bebas akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak.

Mentega dapat dibuat dari lemak susu yang manis (*sweet cream*) atau yang asam. Mentega dari lemak yang asam mempunyai cita rasa yang kuat. Lemak susu dapat dibiarkan menjadi asam secara spontan atau dapat diasamkan

dengan penambahan pupuk murni bakteri asam laktat pada lemak susu yang manis yang telah dipasteurisasikan, sehingga memungkinkan terjadinya fermentasi.

Lemak susu dinetralkan dengan garam-garam karbonat, kemudian dipasteurisasi. Sedangkan bakteri yang diinokulasikan biasanya bakteri *Streptococcus citrovorus*, *S.paracitrovirus*, *Lactobacillus lactis*, dan *Bacillus viscosus sacchari*. Selama pematangan 3-4 jam, bakteri-bakteri akan menguraikan laktosa dalam susu menjadi asam laktat dan timbulah senyawa diasetil (CH_2CO_2) yang akan menimbulkan cita rasa yang khas.

Zat warna sering ditambahkan ke dalam lemak susu sebelum *churning*. Zat pewarna yang sering digunakan adalah karoten, yaitu zat pewarna alamiah yang merupakan sumber vitamin A.

Margarin

Margarin atau *oleo margarine* pertama dibuat orang dan dikembangkan tahun 1869 oleh Mege Mooris dengan menggunakan lemak sapi. Margarin merupakan pengganti mentega dengan rupa, bau, konsistensi, rasa dan nilai gizi yang hampir sama. Margarin juga merupakan emulsi air dalam minyak, dengan persyaratan mengandung tidak kurang 80% lemak. Lemak yang digunakan dapat berasal dari lemak hewani atau lemak nabati. Lemak hewani yang digunakan biasanya lemak babi (*lard*) dan lemak sapi (*oleo oil*), sedangkan lemak nabati yang digunakan adalah minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak kedelai, dan minyak biji kapas. Karena minyak nabati pada umumnya dalam bentuk cair, maka harus dihidrogenasi lebih dahulu menjadi lemak padat, yang berarti margarin harus bersifat plastis, padat pada suhu ruang, agak keras pada suhu rendah dan segera mencair dalam mulut.

Lemak yang akan digunakan dimurnikan terlebih dahulu, kemudian dihidrogenasi sampai mendapat konsistensi yang diinginkan. Lemak diaduk,

diemulsikan dengan susu skim yang telah dipasteurisasi, dan diinokulasi dengan bakteri yang sama seperti pada pembuatan mentega. Sesudah inokulasi, dibiarkan 12-24 jam sehingga terbentuk emulsi sempurna, kadang-kadang ditambahkan *emulsifier* seperti lesitin, gliserin, atau kuning telur. Bahan lain yang ditambahkan adalah garam, Na benzoat sebagai pengawet, dan vitamin A.

Shortening

Shortening adalah lemak padat yang mempunyai sifat plastis dan kestabilan tertentu, umumnya berwarna putih sehingga sering disebut mentega putih. Bahan ini diperoleh dari hasil pencampuran dua atau lebih lemak, atau dengan cara hidrogenasi. Mentega putih banyak digunakan dalam bahan pangan terutama dalam pembuatan *cake* atau kue yang dipanggang. Fungsinya adalah untuk memperbaiki cita rasa, struktur, tekstur, keempukan dan memperbesar volume roti/kue.

Ada tiga macam *shortening* berdasar cara pembuatannya yaitu *compound*, *hydrogenated*, dan *high ratio shortening*.

Compound shortening adalah *shortening* yang dihasilkan dari campuran lemak hewani yang bertitik cair tinggi, lemak bertitik cair rendah, dan lemak yang sudah mengalami hidrogenasi.

Shortening yang telah dihidrogenasi dibuat dengan cara mencampurkan dua atau lebih minyak dengan bilangan iodin dan konsistensi yang berbeda-beda.

Sejak tahun 1934, diproduksi *high ratio shortening* atau *hydrogenated shortening* yang ditambahkan *emulsifier*. Misalnya monogliserida, digliserida, lesitin dan kadang-kadang ditambahkan gliserol. Mono- dan digliserida mengandung gugus hidroksil yang bersifat hidrofilik, karenanya dapat bertindak sebagai *emulsifier*. Mentega putih yang mengandung *emulsifier* ini tidak baik