

ASAM LEMAK SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Kompetensi Yang diharapkan :

- Mahasiswa mampu menjelaskan jenis-jenis asam lemak yang dapat berfungsi sebagai makanan kesehatan serta mekanismenya sebagai pangan fungsional

ASAM LEMAK

- ◊ Berperan dalam metabolisme prostaglandin, struktur dan fungsi membran, ekspresi gen serta rendahnya kasus penyakit jantung koroner pada orang-orang eskimo ⇨ asam lemak omega 3.
 - ◊ Telah dilakukan studi epidemiologis di Jepang, USA dan negara lain serta investigasi klinik terhadap aspek hipolipidemik, antitrombotik serta antiinflamatory dari asam lemak omega 3
- ↓
- ✓ Perubahan pandangan terhadap kontribusi asam lemak (omega 3 dan omega 6) dalam hubungannya dengan kesehatan.

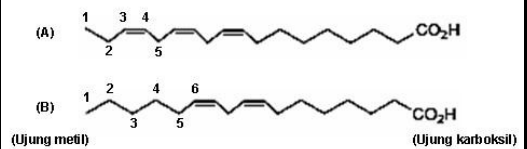
ASAM LEMAK.....

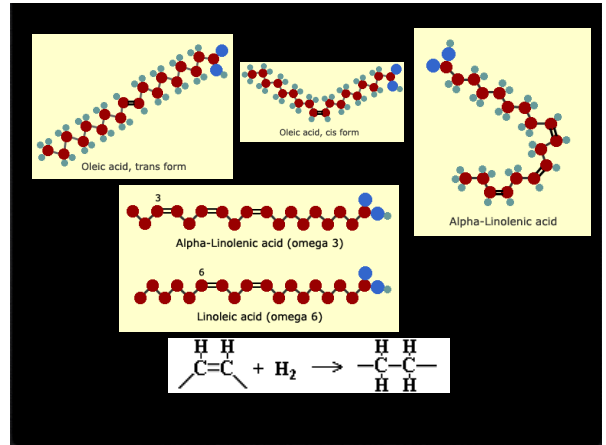
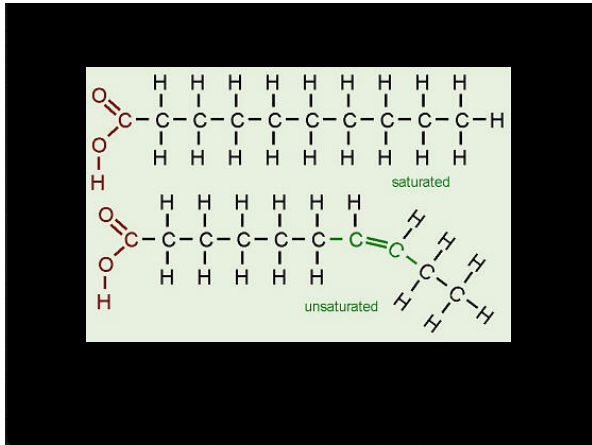
- ✓ Asam lemak ω -6 ternyata tidak hanya menurunkan kadar LDL (efek yang diinginkan) tetapi juga menurunkan HDL (Efek yang tidak diinginkan)
- ✓ Perubahan struktur yang terjadi pada asam lemak linoleat (akibat hidrogenasi) ⇨ pembentukan asam lemak trans (meningkatkan LDL dan menurunkan HDL)
- ✓ Ratio antara ω -6 / ω -3 di dalam diet

NOMENKLATUR

- ◊ Lemak Vs minyak ??
- ◊ Klasifikasi asam lemak berdasarkan panjang rantai C :
 1. Short chain (C<6)
 2. Medium chain (6-10 atom c)
 3. Long chain (C > 12)
- ◊ klasifikasi asam lemak berdasarkan derajat kejenuhan :
 1. Saturated fatty acid (lack double bond)
 2. Monounsaturated fatty acid (have a single double bond)
 3. Polyunsaturated fatty acid/PUFA (have more than one double bond).
- ◊ PUFA dibagi atas 2 kelompok berdasarkan letak ikatan rangkap yang pertama dihitung dari ujung metil dari asam lemak :
 1. ω -3 (n-3)
 2. ω -6 (n-6)

o Penomoran yang dimulai dari ujung metil bertentangan dengan sistem Jenewa yang dimulai dari gugus fungsional (pada asam lemak = karboksil) → karakteristik gizi lemak ditentukan oleh apa yang terdapat pada ujung metil bukan ujung karboksil → sistem penomoran ini pertama kali ditemukan oleh Dr.Ralph Holman





- Asam Palmitat : (16:0) :
- Asam Oleat (18 : 1w9)
- Asam Linoleat (18L2w6)
- Asam Arakidonat (20:4w6)
- Asa, Linolenat (18:3w3)
- Asam Eikosapentaenoat (20:5w3)
- Asam dokosaheksaenoat (22:6w3)

- ### SINTESIS, SUMBER DAN METABOLISME ASAM LEMAK
- SATURATED FATTY ACID
 - ❖ Disintesis di jaringan hati dan adiposa
 - ❖ Produk akhir : asam palmitat (16:0), stearat (18:0)
 - ❖ Energi yang tersedia : 9 kkal/g
 - ❖ Di USA menyumbangkan 1/3 dari total kalori yang dikonsumsi
 - ❖ Sumber : produk hewani seperti beef, veal, pork, lamb, poultry, fish, shellfish, lemak hewan seperti tallow dan lard, susu serta produk susu ⇒ 3/4 dari lemaknya merupakan saturated fat.
 - ❖ Jika diet rendah lemak tapi tinggi karbohidrat, maka lemak akan disintesis di dalam tubuh, dan sebaliknya.

◊ MONOUNSATURATED FATTY ACID

- ❖ Diperlukan untuk mempertahankan fluiditas dari membran sel
- ❖ Melalui proses desaturasi dari poliunsaturated fatty acid
- ❖ Contoh : asam oleat \Rightarrow didesaturasi oleh enzim delta-9 desaturase yang terdapat di dalam tanaman ataupun hewan
- ❖ Aktivitas δ -9 menurun pada orang yang berpuasa dan penderita diabetes, dan aktivitasnya dapat ditingkatkan oleh protein dan insulin
- ❖ Diet tinggi kolesterol akan meningkatkan aktivitas δ -9 \Rightarrow menyebabkan meningkatnya ratio antara monosaturated dan saturated (16:1/16:0; 18:1/18:0) \Rightarrow meningkatkan fluiditas membran

◊ MONOUNSATURATED FATTY ACID

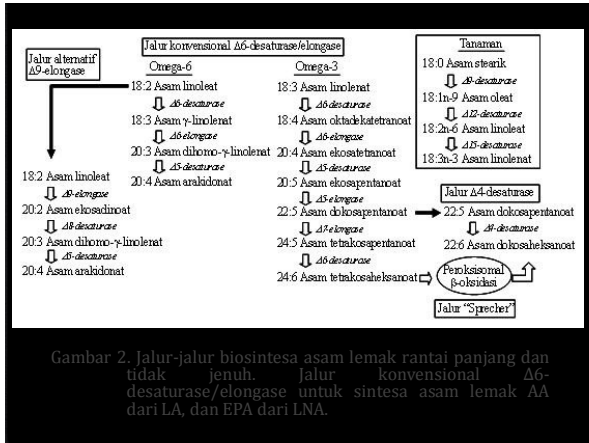
- ❖ Jika pada diet tidak tersedia monounsaturated fatty acid, maka δ -9 saturase akan beraksi \Rightarrow meningkatkan monounsaturated dari saturated melalui penambahan ikatan rangkap kepada asam lemak jenuh
- ❖ 18 : 1 ω 9 \Rightarrow dimetabolisme melalui serangkaian reaksi enzimatik (desaturase dan elongase) pada 18:2 ω 9, 20:2 ω 9 dan 20:3 ω 9. \Rightarrow defisiensi asam lemak esensial akan meningkatkan plasma membran

◊ MONOUNSATURATED FATTY ACID

- ❖ Sumber asam oleat : olive oil, peanut oil, canola oil, safflower oil
- ❖ Sifat fungsional asam oleat \neq olive oil
- ❖ Olive oil mengandung asam oleat dengan konsentrasi 65-82%, asam lemak ω 6 6-30% dan asam lemak ω 3 0,3-3%
- ❖ Saturated dan monounsaturated dapat disintesis dari glukosa atau asam amino \Rightarrow bukan merupakan komponen esensial.
- ❖ ω 3 dan ω 6 tidak dapat disintesis \Rightarrow komponen esensial

◊ POLYUNSATURATED FATTY ACID : ω 6 DAN ω 3

- ❖ Pada tanaman dapat dibentuk dengan cara penambahan ikatan rangkap (desaturasi) asam oleat membentuk asam linoleat (2 ikatan rangkap) atau alpha-linolenic acid (LNA) dengan 3 ikatan rangkap.
- ❖ LA dan LNA terdapat pada kloroplast dari sayuran hijau seperti bayam, biji-bijian seperti flax, linseed, walnut,.
- ❖ LA banyak terdapat pada minyak jagung, safflower oil, canola oil dan soybean oil.
- ❖ EPA dan DHA terdapat pada ikan.

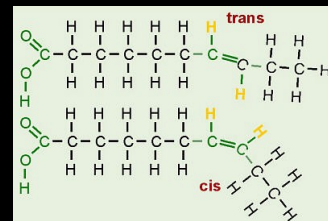


- LA dan LNA banyak diproduksi oleh tanaman. Hewan vertebrata tidak bisa memproduksinya karena tidak memiliki gen $\Delta 12$ - dan $\Delta 15$ -desaturase, sehingga LA dan LNA harus diperoleh dari makanan.
- Jalur alternatif $\Delta 9$ -elongase pada gambar 2 hanya diperlihatkan jalur biosintesa $\omega 6$; sebenarnya jalur alternatif ini juga meliputi $\omega 3$.
- Jalur $\Delta 5$ -elongase/ $\Delta 4$ -desaturase untuk produksi DHA umumnya ditemukan pada mikroalga, dan jalur Sprecher yang membutuhkan proses peroksisomal beta-oksidasi untuk produksi DHA.

- Diet kaya kolesterol meningkatkan aktivitas $\delta 5$ dan $\delta 6$ saturase \Rightarrow penurunan pembentukan AA dan peningkatan LA.
- Jumlah elongasi dari derivatif PUFA tergantung dari sumber diet.
- Konsumsi EPA dan DHA yang tinggi meningkatkan kadar EPA dan DHA pada plasma dan jaringan, sebaliknya pada vegetarian yang mengonsumsi LA tinggi akan menyebabkan tingginya kadar AA dan LA serta rendahnya EPA dan DHA pada plasma.
- DHA banyak terdapat pada pospolipid, sedangkan LNA terdapat pada trigliserida, cholesteryl ester dan sedikit pada pospolipid.
- EPA terdapat pada cholesteryl ester, pospolipid dan trigliserida.

◦ TRANS FATTY ACIDS

- ❖ Dapat terjadi secara alami (jumlahnya kecil)
- ❖ Dibentuk dalam jumlah besar melalui proses hidrogenasi
- ❖ Tujuan hidrogenasi: membentuk molekul yang fleksibel dan liquid.



- ❖ Pengaruh asam lemak trans terhadap kesehatan :
 - ✓ Meningkatkan LDL dan menurunkan HDL ⇒ resiko terhadap CVD
 - ✓ Mengganggu metabolisme asam lemak ω 3



PERANAN ASAM LEMAK OMEGA-3 UNTUK KESEHATAN

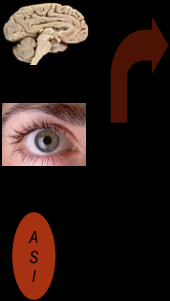
- EPA :
 - menurunkan jumlah platelet sehingga kekentalan darah menurun ⇒ aliran darah lancar ⇒ mencegah arterosklerosis
 - Menurunkan kadar lemak pembuluh darah
- DHA:
 - Perkembangan sistem syaraf
 - Meningkatkan kemampuan memori dan daya pembelajaran
 - Anti alergi
- Asam lemak ω 6 yang berhubungan dengan kesehatan : AA (Arachidonat acid, 20:4 ω 6):
 - F/prekursor senyawa eukosanoid
 - Diperoleh dari makanan dalam jumlah cukup

Kebutuhan Asam Lemak ω -3

- Orang dewasa :
 - ✓ LNA : 800-1100 mg/hari
 - ✓ EPA/DHA : 300-400 mg/hari
- Ibu hamil atau menyusui : 11 mg/kg berat badan/hari
- Bayi prematur :
 - Untuk kebutuhan 6 bulan pertama 0.5% dari total kalori (55 mg/100 kkal) asam lemak omega 3 harus ditambahkan pada PASI
- Lemak menyusun 60% dari otak dan syaraf
- Kecerdasan manusia, denyut jantung dan gerakan otot tergantung dari bantalan lemak di kepala
- Penting untuk mencegah penyakit jantung, hipertensi, kanker, diabetes, depresi, schizoprenia, cystic fibrosis dan artitis.

- Rekomendasi :
 - ✓ Jumlah konsumsi lemak = 30-35% dari total kebutuhan energi tubuh
 - ✓ Komposisi :
 - ❖ 7-8% asam lemak jenuh (ALJ)
 - ❖ 15-16% ALTJ
 - ❖ 7-8% ALTJ jamak (1% adalah asam lemak ω 3)
 - ✓ Rasio ω -6 dan ω -3 yang dianjurkan adalah : (7-10) : 1

Asam lemak DHA terdapat dalam jumlah tinggi pada :



Perbandingan Komposisi Asam Lemak Rantai Panjang Pada ASI dan Susu Sapi (% Total Asam Lemak)

PERANAN ASAM LEMAK ω 3 PADA PERKEMBANGAN OTAK

- ✓ Penelitian : pengaruh sumber minyak & sumber protein yang berbeda thd komposisi asam lemak otak & kemampuan belajar tikus percobaan :
 - Tikus betina dan tikus jantan umur 2 bulan dikawinkan \Rightarrow Tikus betina hamil dan menyusui.
 - Anak tikus disapih umur 21-70 hari dan diberi ransum dengan sumber protein dan minyak berbeda
 - Sumber protein : kasein, daging sapi rendah lemak, isolat protein kedelai, terigu berprotein tinggi
 - Sumber minyak : minyak kedelai, minyak ikan tuna, minyak ikan lemuru
 - Anak tikus diuji kemampuan belajarnya : kecepatan untuk mendapatkan ransum dalam suatu kotak labyrinth (food retrieval test)
 - Pada umur 70 hari anak tikus dimatikan \Rightarrow analisa komposisi asam lemak otak & histologi jaringan otak besar \Rightarrow untuk menghitung jumlah sel neuron otak

Tabel 1. Jumlah sel neuron otak besar tikus umur 70 hari dan kemampuan belajar anak tikus yang diberi ransum mengandung minyak kedele dengan sumber protein berbeda

Tabel 2. Jumlah sel neuron otak besar tikus umur 70 hari dan kemampuan belajar anak tikus yang diberi ransum dengan sumber minyak dan sumber protein berbeda

Tabel 3. Komposisi asam lemak otak tikus (umur 70 hari) yang diberi ransum dengan sumber minyak berbeda

ω -3 FATTY ACID IN CHRONIC DISEASES

- Studi pada orang-orang eskimo \Rightarrow kasus CVD, diabetes rendah, padahal diet mereka tinggi lemak



Komposisi asam lemak : EPA 6g/hari, DHA 9 g/hari, LA 5g/hari

Hypolipidemic Effects

- EPA dan DHA pada ikan atau minyak ikan menurunkan kadar trigliserida darah melalui penurunan sintesis VLDL (Vascular LDL)

Antithrombotic Effects

- ◊ Pengaruh antitrombotik dari minyak ikan disebabkan penurunan agregasi platelet, penurunan viskositas darah, serta meningkatkan "Bleeding time"

Hypotensive Effects

- ◊ EPA dan DHA menurunkan tekanan darah pada pasien hipertensi
- ◊ Hasil penelitian menunjukkan orang yang mengonsumsi ikan/minyak ikan setiap hari dalam jumlah besar tekanannya menjadi lebih rendah daripada orang yang jarang mengonsumsi ikan.

Antiatheromatous Effects

- ◊ Konsumsi ω -3 dalam jangka panjang meski dalam jumlah yang sedikit akan menimbulkan pengaruh antiatheromatous.
- ◊ Hasil penelitian terakhir menunjukkan bahwa atheroma berhubungan dengan perkembangan penyakit jantung koroner

Effects on Lipoprotein (a)

- ◊ Lipoprotein (a) = Lp(a) secara genetik menentukan lipoprotein, dan strukturnya mirip dengan plasminogen.
- ◊ Lp(a) mempunyai sifat atherogenik dan trombogenik \Rightarrow merupakan faktor resiko bagi pasien hipokolesterolemia
- ◊ Minyak ikan dapat menurunkan Lp(a)
- ◊ Asam lemak trans dapat meningkatkan Lp(a)

Prevention of Restenosis

- Restenosis adalah keadaan yang disebabkan oleh agregasi platelet, proliferasi sel otot ⇒ pada orang-orang yang mengalami luka, misalnya setelah operasi
- Suplementasi ω -3 sebelum dan setelah operasi akan mencegah restenosis

Antiarrhythmic effects

- Arrytmia berhubungan dengan kematian mendadak pada manusia
- Pengujian dengan hewan (monyet) menunjukkan pemberian minyak ikan dapat mencegah arrhythmia

Tabel 4. Pengaruh fungsional dari Asam Lemak ω -3 Pada Sistem Kardiovaskular

- **Decrease postprandial lipemia**
- **Reduce platelet aggregation**
- **Reduce blood pressure**
- **Decrease whole blood viscosity**
- **Reduce vascular intimal hyperplasia**
- **Reduce vasospastic response to vasoconstrictors**
- **Reduce cardiac arrhythmias**
- **Reduce albumin leakage in Type I diabetes mellitus**
- **Increase bleeding time**
- **Increase platelet survival**
- **Increase vascular (arterial) compliance**
- **Increase cardia beta-receptor function**
- **Increase postischemic coronary blood flow**

Anti-inflammatory Effects

- EPA dan DHA bersaing dengan AA untuk enzim cyclo-oxygenase sehingga dapat menurunkan produksi proinflamamatory (LTB_4 = Leukotriene B_4).
- LTB_4 adalah proinflamatory dan kemotaktik yang jumlahnya meningkat pada pasien arthritis.
- Pemberian minyak ikan dapat menurunkan kondisi proinflamatory

Kanker

- Studi epidemiologi menunjukkan adanya hubungan antara konsumsi lemak dengan kanker payudara.
- Diet kaya lemak tapi kaya akan buah dan sayur yang mengandung antioksidan pada diet orang-orang Barat meragukan hasil studi ini ⇒ apakah lemak atau tipe lemaknya yang menyebabkan kanker???
- Beberapa penelitian menunjukkan diet kaya lemak khususnya yang mengandung $\omega 6$ berhubungan dengan tingginya kasus kanker payudara, prostat dan kolon, sedangkan diet kaya asam lemak $\omega 3$ menurunkan beberapa jenis kasus tumor ganas.