

MODUL 5

LEMAK

FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU EKSAKTA DAN
KEOLAHRAGAAN
PENDIDIKAN BIOLOGI
IKIP BUDI UTOMO

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
DAFTAR ISI	ii
A. Pendahuluan	2
B. Lemak dalam Makanan.....	3
C. Fungsi Lemak	6
D. Metabolisme Lemak	8
E. Kebutuhan akan Lemak	15
DAFTAR PUSTAKA	17

LEMAK

Pokok Bahasan:

1. Lemak dalam Makanan.
2. Fungsi Lemak.
3. Metabolisme Lemak.
4. Kebutuhan akan Lemak.

Tujuan Pembelajaran:

1. Mampu menjelaskan lemak dalam makanan.
2. Mampu menjelaskan fungsi lemak.
3. Mampu menganalisis metabolisme lemak.
4. Mampu menganalisis kebutuhan akan lemak.

A. Pendahuluan

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O), yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak), seperti petroleum benzene, ether, ethanol, kloroform, dan benzene, tetapi tidak larut dalam air. Lemak yang padat pada suhu kamar disebut lemak atau gajih, sedangkan yang cair pada suhu kamar disebut minyak. Lemak merupakan sumber energi dalam makanan manusia, bersama dengan karbohidrat dan protein, dua makronutrien utama lainnya. Lemak adalah sumber paling pekat yang menyediakan 9 kkal per 1 gram yang dikonsumsi, yang lebih dari dua kali lipat kandungan energi protein atau karbohidrat (4 kkal per gram) dan lebih dari empat kali lipat kandungan energi serat (2 kkal per gram). Lemak yang berada dalam tubuh tidak dapat menjadi sumber energi utama karena bersifat sebagai sumber energi cadangan.

Lemak dapat disimpan di jaringan lemak tubuh, yang melepaskan asam lemak saat energi dibutuhkan. Dikenal beberapa jenis lemak yaitu lemak sederhana misalnya trigliserida; lemak kompleks yaitu kombinasi lemak sederhana dengan molekul lain seperti fosfor disebut sebagai fosfolipid. HDL (*high density lipoprotein*) dan LDL (*low density lipoprotein*) adalah jenis lemak yang berkombinasi dengan protein yang disebut sebagai lipoprotein. Bila mengandung sedikit lemak dan banyak protein disebut HDL dan bila mengandung banyak lemak dan kurang protein disebut LDL.

B. Lemak dalam Makanan

Lemak di dalam makanan yang memegang peranan penting disebut lemak netral (triglycerida), yang molekulnya terdiri atas satu molekul glycerol (glycerin) dan tiga molekul asam lemak, yang diikatkan pada glycerol tersebut dengan ikatan ester. Jaringan lemak di dalam tubuh dianggap tidak aktif, jadi tidak ikut di dalam proses-proses metabolisme sehari-hari (rutin), tetapi merupakan simpanan atau cadangan energi yang kelebihan dan tidak terpakai.

a. Sumber lemak

Menurut sumbernya lemak dibagi menjadi lemak nabati dan lemak hewani. Lemak nabati berasal dari makanan tumbuh-tumbuhan seperti kacang tanah, biji jagung, dan kelapa (gambar 1), sedangkan lemak hewani berasal dari binatang termasuk ikan, telur, sapi, kambing, ayam, dan susu (gambar 2). Kedua jenis lemak ini berbeda dalam jenis asam lemak yang menyusunnya. Lemak nabati mengandung lebih banyak asam lemak yang menyusunnya. Lemak nabati mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh, yang menyebabkan titik cair yang lebih rendah, dan dalam suhu kamar berbentuk cair disebut minyak. Minyak hewani mengandung terutama asam lemak jenuh, khususnya mempunyai rantai karbon panjang, yang menyebabkan suhu kamar berbentuk padat yang biasanya disebut lemak atau gajih. Pada daging, sel-sel yang mengandung lemak ada yang menyelip tersebar di antara sel-sel otot dan adapula yang terkumpul membentuk jaringan lemak yang jelas terlihat. Oleh karena itu menurut ujudnya dibedakan

menjadi lemak tak terlihat (*invisible fat*) dan lemak terlihat (*visible fat*). Antara keduanya tidak terdapat perbedaan susunan kimiawi.



Gambar 1. Lemak Nabati (kacang tanah, biji jagung, biji kapas, kelapa (www.freepik.com)



Gambar 2. Lemak Hewani (ikan, telur, daging, ayam, dan susu) (www.freepik.com).

Pada daging, sel-sel yang mengandung lemak ada yang menyelinap tersebar di antara sel-sel otot dan adapula yang terkumpul membentuk jaringan lemak yang jelas terlihat. Oleh karena itu menurut ujudnya dibedakan menjadi lemak tak terlihat (*invisible fat*) dan lemak terlihat (*visible fat*). Antara keduanya tidak terdapat perbedaan susunan kimiawi.

b. Penentuan dalam Makanan

Lemak dalam bahan makanan ditentukan dengan metode ekstraksi beruntun di dalam alat Soxhlet, menggunakan ekstraktans pelarut lemak, seperti petroleum benzene atau ether. Bahan makanan yang akan ditentukan kadar lemaknya, dipotong-

potong setelah dipisahkan dari bagian yang tidak dimakan seperti kulit dan lainnya. Bahan makanan kemudian dihaluskan atau di potong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam alat Soxhlet, untuk di ekstraksi. Ekstraksi dilakukan berturut-turut beberapa jam dengan dipanaskan. Setelah diperkirakan selesai cairan ekstraksi diuapkan dan residu yang tertinggal ditimbang dengan teliti. Persentase lemak (residu) terhadap berat jumlah asal bahan makanan yang diolah (sample) dapat dihitung dan kadar lemak bahan makanan tersebut dinyatakan dalam gram persen.

Tabel 1. Kadar Lemak beberapa Jenis Bahan Makanan (g%)

Lemak Nabati		Lemak Hewani	
Kacang tanah	42,8	Daging sapi, gemuk	22
Kacang kedelai, kering	18,1	Daging babi, gemuk	45
Biji kelapa, tua	34,7	Daging kambing	9,2
Biji jagung	1,3	Daging kerbau	0,5
Biji kemiri	63	Daging ayam	5,0
Buah alpokat	6,5	Daging kelinci	2,5
Susu kerbau	12	Ikan segar	4,5
Susu kambing	2,3	Telur	11,5
		Susu sapi	3,5

Sumber: Analisa Bahan Makanan, Dep, Kes, RI 1964 *dalam* Sediaoetama, 2012.

C. Fungsi Lemak

a. Cadangan Energi

Lemak dan minyak merupakan sumber energi paling padat, yang menghasilkan 9 kkalori untuk tiap gram, yaitu 2,5 kali besar energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein dalam jumlah yang sama. Sebagai simpanan, lemak merupakan cadangan energi tubuh paling besar. Simpanan ini berasal dari konsumsi berlebihan salah satu atau kombinasi zat-zat energi: karbohidrat, lemak dan protein. Lemak tubuh pada umumnya disimpan sebagai berikut :50% di jaringan bawah kulit (subkutan), 45% di sekeliling organ dalam rongga perut, dan 5% di jaringan intramuskuler.

b. Sumber Asam Lemak Esensial

Lemak merupakan sumber asam lemak esensial asam linoleate dan linolenat.

c. Alat Angkut Vitamin Larut Lemak

Lemak mengandung vitamin larut lemak tertentu. Lemak susu dan minyak ikan laut tertentu mengandung vitamin A dan D dalam jumlah berarti. Hampir semua minyak nabati merupakan sumber vitamin E. Minyak kelapa sawit mengandung banyak karotenoid (Provitamin A). Lemak membantu transportasi dan Absorpsi vitamin larut lemak yaitu A, D, E, dan K.

d. Menghemat Protein

Lemak menghemat penggunaan protein untuk sintesis protein, sehingga protein tidak digunakan sebagai sumber energi.

e. Memberi Rasa Kenyang dan Kelezatan

Lemak memperlambat sekresi asam lambung dan memperlambat pengosongan lambung sehingga lemak memberi rasa kenyang lebih lama. Disamping itu lemak memberi tekstur yang disukai dan memberi kelezatan khusus pada makanan.

f. Sebagai Pelumas

Lemak merupakan pelumas dan membantu pengeluaran sisa pencernaan

g. Memelihara Suhu Tubuh

Lapisan lemak di bawah kulit mengisolasi tubuh dan mencegah kehilangan panas tubuh secara cepat, dengan demikian lemak berfungsi juga dalam memelihara tubuh.

h. Pelindung Organ Tubuh

Lapisan lemak yang menyelubungi organ-organ tubuh, seperti jantung, hati, dan ginjal membantu menahan organ-organ tersebut tetap di tempatnya dan melindunginya terhadap benturan dan bahaya lain. Fungsi lemak di dalam makanan memberikan rasa gurih, memberikan kualitas renyah, terutama pada makanan yang digoreng, memberi kandungan kalori tinggi dan memberikan kualitas sifat empuk (lunak) pada kue yang dibakar. Di dalam tubuh lemak berfungsi terutama sebagai cadangan energi dalam bentuk jaringan lemak yang ditimbun di tempat-tempat tertentu. Jaringan lemak berfungsi juga sebagai bantalan organ-organ tubuh tertentu, yang memberikan fiksasi organ tertentu, seperti biji mata dan ginjal.

Jaringan di bawah kulit melindungi tubuh dari hawa dingin, sedangkan pada Wanita memberikan *contours* khas feminisme, seperti jaringan lemak di daerah gluteal dan di dalam bahu dan dada. Asam lemak *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) merupakan zat gizi yang esensial bagi kesehatan kulit dan rambut.

D. Metabolisme Lemak

Metabolisme lemak dalam tubuh dimulai saat lemak telah teremulsi dan masuk dalam cairan tubuh mengalir bersama darah, dimulai dengan pemecahan yang menghasilkan gliserol menjadi glikogen dan lemak. Gliserol mengalami serentetan peristiwa kimia yang berakhir dengan pengubahan gliserol menjadi glikogen. Lemak makanan sebagian besar (95%) adalah trigliserida. Setelah diserap trigliserida dibawa ke dalam hati sebagai partikel sangat kecil yang disebut kilomikron. Kilomikron dibawa keseluruh tubuh sebagai lipoprotein. Lipoprotein merupakan senyawa gabungan lipida dan protein yang mudah diangkut di dalam darah. Bagian lemak akan dipisahkan dari bagian protein sebelum masuk ke dalam sel. Bagian lemak dipecah lagi menjadi gliserol dan asam lemak sebelum diuraikan lebih lanjut melalui proses metabolisme.

Bagian gliserol dapat diubah menjadi asam piruvat yang selanjutnya dapat digunakan untuk membentuk glukosa. Bagian asam lemak dari molekul lemak akan dipecah menjadi senyawa beratom karbon 2. Proses pemecahan ini disebut Oksidasi Beta. Senyawa beratom 2 ini (asetat) apabila bergabung dengan coenzim

A (CoA) akan menghasilkan asetil Co A. Asetil Co A dapat dipakai menghasilkan energi lewat oksidasi dalam siklus krebs, untuk sintesis asam lemak, gugus keton, kolesterol dan berbagai senyawa lain. Dalam keadaan metabolisme yang tidak normal misalnya kelaparan atau menderita diabetes, akan terbentuk gugus keton dalam jumlah berlebihan, sehingga darah menjadi lebih asam. Akumulasi gugus keton akan menyebabkan ketonemia dan dapat menyebabkan ketosis. Proses metabolisme lemak dari asam lemak beratom karbon 18 menjadi senyawa beratom karbon 2 membutuhkan 45 jenis reaksi kimia yang sangat berbeda- beda yang melibatkan bantuan 3 jenis vitamin (riboflavin, niasin, biotin) dan 4 jenis mineral (Mg, Fe, K dan Cu).

Adapun hormon-hormon yang mengatur metabolisme lemak antara lain adenokortikotropin, epinefrin, glukagon, glukokortikoid, dan tiroksin yang meningkatkan mobilisasi lemak (katabolisme), serta insulin bekerja merangsang sintesis lemak (anabolisme). Gliserol dapat diubah menjadi asam piruvat dan kemudian menjadi asetil koenzim A (CoA) yang masuk ke siklus Krebs.

Lipida dapat dibentuk dari protein dan karbohidrat dengan mengkonversi *keto acis-acetyl CoA* yaitu mengubah kelebihan asam amino dapat diubah menjadi lemak. Perubahan Glukosa -- piruvat -- asetil KoA -- asam lemak -- lemak Pengangkutan lemak dalam tubuh dilakukan oleh lipoprotein yang berupa kelompok senyawa mengandung lipid dan protein yang dibentuk tubuh untuk mengangkut lipid melalui aliran darah ke berbagai bagian tubuh.

Asam lemak harus dihidrolisis dari lemak yang berasal dari makanan (trigliserida dan fosfolipid) oleh pancreas enzim. Sebelum penyerapan di usus halus. Garam empedu juga harus ada dan diperlukan dalam usus kecil untuk memungkinkan penggabungan asam lemak dan pencernaan produk lemak lainnya ke misel. Penyerapan lemak dari misel campuran terjadi sepanjang usus kecil dan efisiensi penyerapan 85-95% dalam kondisi normal. Asam lemak rantai pendek dan rantai sedang diserap langsung ke dalam darah melalui kapiler usus dan perjalanan melalui vena portal. Namun, asam lemak dengan rantai panjang tidak langsung dilepaskan ke kapiler usus. Melainkan diserap ke dalam dinding lemak dari susu vili dan diletakan kembali lagi ke trigliserida. Trigliserida yang dilapisi dengan kolesterol dan protein membentuk menjadi senyawa yang disebut kilomikron.

Kilomikron dilepaskan ke dalam kapiler limfatik yang kemudian disebut lacteal, yang menyatu ke dalam pembuluh limfatik yang lebih besar dari dalam sel. Hal ini diangkut melalui system limfatik dan saluran dada sampai ke lokasi dekat jantung. Pada posisi ini dimana arteri dan vena yang lebih besar. Duktus toraks mengkosongkan kilomikron ke dalam aliran darah melalui vena subklavia kiri. Pada titik ini kilomikron dapat mengangkut trigliserida ke jaringan di mana lemak disimpan atau dimetabolisme menjadi energi.

Sumber utama asam lemak dalam asupan adalah trigliserida yang secara umum disebut lemak. Pada manusia, lemak merupakan bagian penting dari asupan pangan dan di beberapa

Negara atau daerah tertentu lemak dapat berkontribusi sebanyak 45 persen dari asupan energi yang dibutuhkan. Trigliserida terdiri dari tiga molekul asam lemak, masing-masing terhubung melalui ikatan ester ke salah satu dari tugas gugus OH dari molekul gliserol. Setelah trigliserida tertelan melewati lambung dan masuk ke usus kecil, cairan yang disebut garam empedu yang disekresikan oleh hati melalui kandung empedu dan menghancurkan lemak menjadi misel.

Enzim pancreas yang disebut lipase kemudian menghidrolisis lemak menjadi monogliserida dan asam lemak bebas. Produk-produk monogliserida dan asam lemak bebas diserap ke dalam sel-sel yang melapisi usus kecil, dimana sel-sel tersebut melakukan resistensi/mensistesis kembali menjadi trigliserida. Trigliserida, bersama-sama dengan jenis lain dari lipid, kemudia disekresikan oleh selsel ini ke lipoprotein. Lipoprotein merupakan molekul besar kompleks yang diangkut dalam getrah bening dan darah ke organ penerima.

a. Pencernaan Lemak

Lemak di dalam bahan makanan tidak mengalami pencernaan di dalam rongga mulut, karena tidak ada enzim yang dapat memecahnya. Di dalam gaster ada enzim lipase, tetapi pengaruhnya terhadap pemecahan lemak dapat diabaikan, karena rendah sekali, pH di dalam gaster tidak cocok untuk aktivitas lipase tersebut.

Di dalam duodenum lemak dipecah oleh enzim lipase yang berasal dari sekresi pankreas. Triglycerida dipecah menghasilkan

campuran metabolit diglyceride dan monoglyceride serta asam lemak bebas. Asam lemak dengan rantai karbon panjang tidak larut di dalam air, tetapi membuat ikatan kompleks dengan garam empedu yang membuatnya menjadi dapat larut (emulsi). Asam lemak rantai karbon pendek dan intermediet lebih mudah larut di dalam air, sehingga lebih mudah diserap melalui dinding ephitel saluran pencernaan.

Sekresi cairan empedu dari hati tidak mengandung enzim untuk memecah lemak, tetapi mengandung garam-garam empedu yang menghasilkan lemak dan asam lemak hasil pencernaan, menjadi butir-butir halus yang dapat menembus ephitel usus, masuk ke dalam lymphe jaringan.

b. Penyerapan dan Transport

Dari berbagai teori yang diajukan mengenai pencernaan dan penyerapan lemak makanan, hanya dua buah yang masih sanggup bertahan: (1) Teori pertama mengatakan bahwa semua glyceride di dalam makanan dihydrolisa total di dalam saluran pencernaan (usus halus) dan asam-asam lemak yang dipisahkan demulsikan dengan pertolongan garam-garam empedu (sodium taurocholate) menjadi butir-butir mikroskopis yang berdiameter $0,5 \mu$ atau lebih kecil lagi, yang mudah menembus ephitel usus.

Glycerol larut dalam air sehingga mudah diserap. Di dalam dinding usus asam lemak diresintesa menjadi lemak kembali dan butir-butir lemak sebagai chylomicron dialirkan melalui kapiler lymphe ke dalam ductus thoracicus dan masuk ke dalam aliran darah di angulus venosus, pertemuan vena subclatia sinistra

dengan vena jugularis sinistra, di pangkal leher sebelah kiri. Chylomicron dialirkan oleh darah, dibawa ke hati, di mana sebagian diambil oleh sel-sel untuk mengalami metabolisme lebih lanjut, yang tidak diambil oleh sel hati terus mengalir di dalam saluran darah untuk kemudian diambil oleh sel-sel di dalam jaringan terutama sel-sel lemak di tempat-tempat penimbunan.

c. Asam Lemak

Asam lemak alamiah selalu mengandung jumlah atom karbon genap, dengan rumus umum $C_n H_{2n} O_2$, dengan $n=4, 6, 8$, dan seterusnya sampai 18. Deretan asam-asam lemak ini termasuk deretan asam-asam lemak jenuh. Anggota deretan ini yang mempunyai jumlah karbon terkecil ($n=4$) ialah asam butyrat, yang terdapat di dalam mentega susu dengan kadar 6 persen. Anggota deretan asam lemak jenuh yang mempunyai jumlah karbon terbanyak ialah asam stearate ($n=18$), yang merupakan asam lemak yang terdapat dalam konsistensi padat.

Asam lemak jenuh dengan jumlah karbon sampai 6 buah, disebut asam lemak rantai pendek, yang mempunyai jumlah karbon 2 termasuk asam lemak rantai intermediate dan sisanya memiliki jumlah atom karbon lebih dari 12, disebut asam lemak rantai panjang. Makin pendek rantai karbonnya, semakin mudah larut dalam air dan semakin sukar larut dalam zat-zat pelarut lemak.

Asam myristate, asam palmitat, dan asam stearate terdapat dalam sebagian besar lemak nabati maupun hewani, dengan kedua jenis asam lemak terakhir yang banyak. Asam lemak tak jenuh yang terbanyak terdapat ialah asam oleat. Lemak yang semakin

banyak mengandung asam lemak tak jenuh, konsistensinya semakin lunak dan dapat pula berbentuk cair, sehingga disebut minyak. Lemak nabati pada umumnya berbentuk minyak.

Asam arachidonate banyak terdapat di dalam otak, hati, dan kuning telur, sedang minyak nabati yang berasal dari biji-bijian kaya akan salah satu atau beberapa asam PUFA tersebut. Minyak kelapa, meskipun tergolong minyak nabati, rendah kandungan asam PUFA, tetapi asam lemak tak jenuh di sini termasuk rantai pendek dan rantai intermediate, sedangkan lemak hewani pada umumnya berisi asam lemak jenuh rantai panjang dan sangat sedikit akan kadar asam PUFA. Ikan dan berbagai jenis burung termasuk ayam, dagingnya mengandung sedikit lemak, selain itu kelinci juga mengandung sedikit lemak di dalam dagingnya. Minyak jagung dikenal tinggi kandungan PUFA, minyak biji bunga matahari dan minyak *safflower* dikenal sebagai minyak nabati yang tertinggi kandungannya akan PUFA.

d. Ekskresi

Lemak diekskresikan sebagai bahan sisa (*waste product*) CO₂ dan H₂O. Lemak di dalam makanan tidak dicerna dan diserap seluruhnya melainkan ada Sebagian yang terbuang di dalam tinja. Kalau tinja mengandung kadar lemak tinggi dari biasanya, disebut *steatorrhoea*. Dalam kondisi demikian, tinja memiliki mempunyai volume besar dan berwarna agak pucat karena garam kalsium dari asam lemak.

E. Kebutuhan akan Lemak

Kebutuhan lemak tidak dinyatakan secara mutlak. Kebutuhan lemak berkisar antara 15 - 45% dari kebutuhan kalori total. Di antara lemak yang dikonsumsi sehari, dianjurkan paling banyak 10% dari kebutuhan energi total berasal dari lemak jenuh, dan 3 - 7 % dari lemak tidak jenuh. Bila mengonsumsi lemak kurang 15% kurang dari kebutuhan kalori total tidak akan memberi keuntungan pada kinerja fisik. Demikian pula bila mengonsumsi lemak lebih 45% dari kebutuhan kalori total maka akan berbahaya bagi kesehatan. Lemak dalam jumlah tertentu masih sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk fungsi organ dan pembentukan hormon. Menstruasi dapat terjadi bila kadar lemak tubuh minimal 8%. Bila kadar lemak tubuh kurang dari 8%, maka menstruasi tidak terjadi karena rendahnya hormon estrogen. Rendahnya kadar hormon estrogen juga dapat menyebabkan osteoporosis.

Kebutuhan tubuh akan lemak ditinjau dari sudut fungsinya,

- a. Lemak sebagai sumber utama energi
- b. Lemak sebagai sumber PUFA
- c. Lemak sebagai pelarut vitamin-vitamin yang larut lemak (vitamin-vitamin A, D, E, K)

Lemak merupakan zat gizi padat energi, nilai kalorinya 9 kalori setiap gram lemak. Dalam bentuk lemak dapat disimpan energi dalam jumlah besar di dalam massa yang kecil, dan tidak memerlukan banyak air seperti pada penimbunan karbohidrat dan protein, sehingga mempunyai volume maupun berat yang relatif

rendah. Lemak nabati pada umumnya kaya akan PUFA, dengan jumlah lemak yang dianjurkan untuk konsumsi di Indonesia, dan mengingat lemak di dalam hidangan untuk Sebagian besar berupa lemak nabati, maka kebutuhan akan PUFA akan cukup terpenuhi. Lemak dibutuhkan oleh tubuh untuk membangun membran sel, sintesis vitamin D, hormon adrenal, estrogen dan hormon lain, serta diperlukan untuk pembentukan garam empedu.

Lemak membantu tubuh menyerap vitamin A, vitamin D, dan vitamin E. Vitamin ini larut dalam lemak yang berarti vitamin hanya dapat diserap dengan bantuan lemak. Nantinya, lemak yang tidak digunakan oleh sel-sel tubuh Anda dapat diubah menjadi energi. Lemak dalam makanan berasal dari tumbuhan dan hewan. Lemak tumbuhan (lemak nabati) biasanya berbentuk cair, contoh minyak kelapa, minyak sawit, minyak jagung. Lemak hewani sering dijumpai dalam bentuk padat, contoh mentega dan keju. Lemak adalah bahan makanan yang paling lama dicerna di lambung sehingga akan memperlambat rasa lapar. Otak sangat kaya akan lemak (60 persen) dan memiliki komposisi asam lemak yang unik; asam docosahexaenoic (DHA) adalah asam lemak otak utama. Lipid retina juga mengandung konsentrasi DHA yang sangat tinggi.

Daftar Pustaka

- Almatsier, Sunita. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Mamuaja, Christine F. 2017. Lipida. Unsrat Press: Manado
- Mardalena, Ida. 2021. Dasar-dasar Ilmu Gizi dalam Keperawatan. Pustaka Baru Pres: Yogyakarta.
- Sari, Nila K.; Qomariyah, Ismi N.; Pamungkas, H.; Yusuf, H.; Nidomuddin, M. 2022. Ilmu Gizi Untuk Olahraga. CV. Beta Aksara: Batu
- Sediaoetama, Achmad Djaeni. 2012. Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi. Dian Rakyat: Jakarta.
- Syafrizal dan Welis Wilda. 2009. Gizi Olahraga. Wineka Media: Semarang