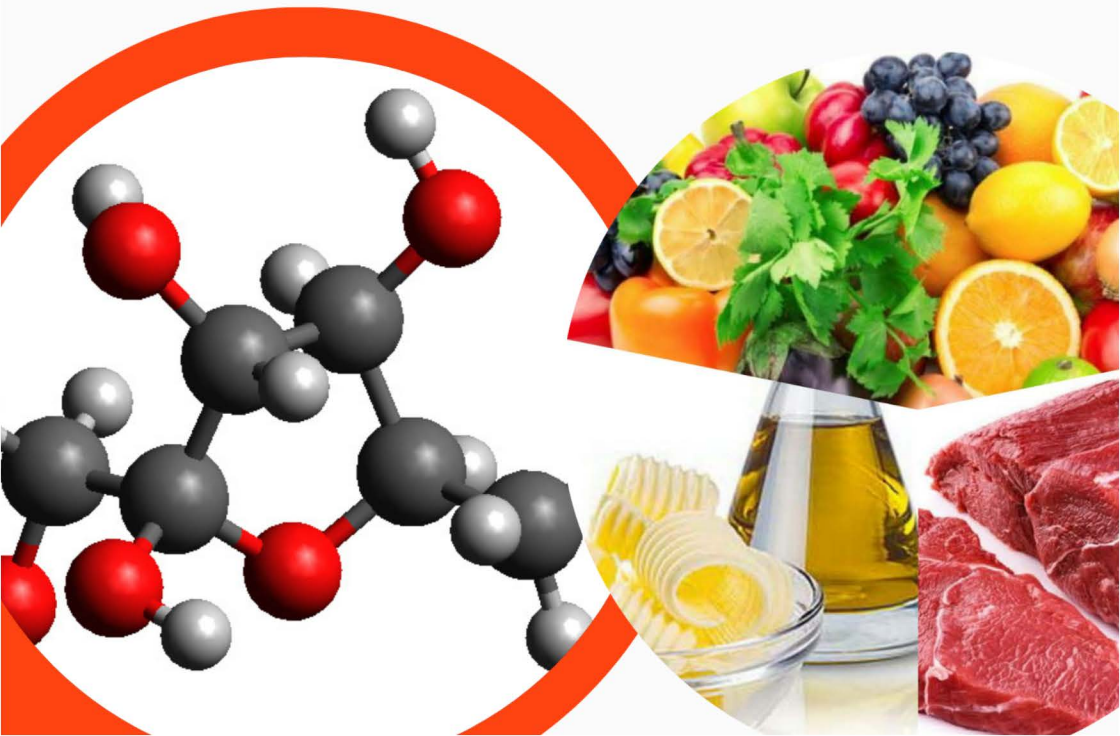


KIMIA PANGAN

KOMPONEN MAKRO

Firdaus Syafii



KIMIA PANGAN

KOMPONEN MAKRO

KIMIA PANGAN KOMPONEN MAKRO

Firdaus Syafii, M.Si.



KIMIA PANGAN KOMPONEN MAKRO

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:
Firdaus Syafii, M.Si.

Editor: Herni Kurnia, SST., M.Keb.

Cetakan Pertama: Maret 2023

Cover: Tim Penyusun

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2023, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2023 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2023
Dimensi : 14,8 x 21 cm
ISBN: 978-623-448-459-5

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga Buku ajar Kimia Pangan dapat diselesaikan. Buku ini dibuat sebagai pedoman dan referensi bagi mahasiswa jurusan Gizi khususnya Poltekkes Kemenkes serta memberikan petunjuk praktis agar mahasiswa lebih memahami dan mendalami Matakuliah Kimia Pangan. Pembahasan buku ini mencakup komponen kimia makro seperti air, karbohidrat, protein, dan lemak.

Tersusunnya buku ajar ini tentu bukan dari usaha penulis seorang. Dukungan dari berbagai pihak sangatlah membantu tersusunnya buku ini. Untuk itu, penulis ucapkan terima kasih kepada keluarga, dan sahabat yang membantu atas tersusunnya buku ini.

Buku yang tersusun ini tentu masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan agar buku ini bisa lebih baik nantinya. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Jurusan Gizi dan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Mamuju, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB 1 PENGANTAR KIMIA PANGAN.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Tujuan Pembelajaran	2
C. Uraian Materi.....	3
D. Rangkuman.....	15
E. Latihan Soal.....	15
BAB 2 KIMIA AIR	18
A. Pendahuluan.....	18
B. Tujuan Pembelajaran	18
C. Uraian Materi.....	19
D. Rangkuman.....	30
E. Latihan Soal.....	31
BAB 3 KIMIA KARBOHIDRAT	33
A. Pendahuluan.....	33
B. Tujuan Pembelajaran.....	34
C. Uraian Materi.....	34
D. Rangkuman	50

E. Latihan Soal.....	51
BAB 4 KIMIA PROTEIN	55
A. Pendahuluan	55
B. Tujuan Pembelajaran.....	56
C. Uraian Materi	56
D. Rangkuman.....	73
E. Latihan Soal.....	74
BAB 5 KIMIA MINYAK DAN LEMAK.....	78
A. Pendahuluan	78
B. Tujuan Pembelajaran.....	80
C. Uraian Materi	80
D. Rangkuman.....	88
E. Latihan Soal.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan air dalam beberapa contoh pangan.....	21
Tabel 2.2 Nilai aw pada pangan.....	24
Tabel 3.1 Tingkat kemanisan berbagai gula	40
Tabel 3.2 Perbedaan jenis oligosakarida	41
Tabel 3.3 Kandungan pati dari berbagai tanaman	43
Tabel 3.4 Perbedaan amilosa dan amilopektin	44
Tabel 4.1 Kandungan protein dari berbagai pangan	63
Tabel 4.2 Kandungan asam amino dalam pangan	64
Tabel 4.3 Jenis protein sederhana dan sumbernya	67
Tabel 4.4 Jenis protein konjugasi dan sumbernya	68
Tabel 5.1 Klasifikasi dan tata nama asam lemak	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul air	19
Gambar 2.2 Hubungan aw dengan pertumbuhan mikroba, reaksi kimia, dan aktivitas enzim	25
Gambar 3.1 Jenis-jenis monosakarida.....	35
Gambar 3.2 Struktur fischer monosakarida	36
Gambar 3.3 Proses terbentuknya struktur haworth.....	36
Gambar 3.4 Struktur haworth monosakarida.....	37
Gambar 3.5 Struktur molekul disakarida	38
Gambar 3.6 Struktur molekul amilosa dan amilopektin	45
Gambar 4.1 Struktur umum molekul asam amino.....	56
Gambar 4.2 Struktur 20 molekul asam amino.....	57
Gambar 4.3 Struktur kimia protein.....	65
Gambar 5.1 Reaksi pembentukan trigliserida.....	80
Gambar 5.2 Reaksi hidrolisis trigliserida	85
Gambar 5.3 Reaksi penyabunan trigliserida	85

.

BAB 1

PENGANTAR KIMIA PANGAN

A. Pendahuluan

Sebelum membahas apa itu kimia pangan, kita harus tahu dulu apa yang disebut dengan istilah pangan. Pangan adalah sesuatu yang berasal dari sumber alam hayati (hewani dan nabati) dan air, baik sebelum diolah (pangan segar) maupun yang sudah diolah (pangan olahan) yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi manusia. Apa sih bedanya pangan segar dengan olahan? pangan segar adalah pangan yang belum diolah/diproses, berasal dari sumber nabati dan hewani seperti buah-buahan, sayur-sayuran, umbi-umbian, sereal, kacang-kacangan, ikan, daging, unggas, dan lain-lain. Sedangkan pangan olahan adalah makanan atau minuman hasil proses pengolahan dengan cara atau metode tertentu, misalnya pemasakan, pengeringan, pemanggangan, pemekatan, penggorengan, pembekuan, dan sebagainya, baik dengan atau tanpa bahan tambahan pangan. Pangan olahan diproses dari satu atau lebih bahan pangan, contohnya daging yang dibekukan berasal dari daging segar saja, tetapi sosis dibuat dari daging, rempah-rempah, garam, dan bahan tambahan pangan seperti emulsifier, pengental, pewarna, pengawet, antikosidan dan lain-lain.

Pangan (segar dan olahan) terdiri atas air, karbohidrat/polisakarida, protein, dan lemak (komponen makro) serta vitamin, mineral dan senyawa organik lainnya. Berdasarkan proses metabolisme, komponen pangan diklasifikasikan menjadi 2, yaitu komponen zat gizi dan non gizi. Komponen seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin,

dan mineral digolongkan sebagai komponen gizi. Komponen ini sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan harian manusia agar dapat mempertahankan hidup (Kusnandar, 2019)

Berdasarkan paparan diatas, dapat kita jelaskan apa itu kimia pangan. Kimia pangan merupakan cabang ilmu kimia yang merupakan aplikasi prinsip ilmu kimia dalam bidang pangan. Kimia pangan menekankan pembahasan pada kimia komponen pangan, baik komponen makro, komponen mikro, dan bahan tambahan pangan (pemanis, pengawet, pewarna, dan sebagainya). Pembahasan kimia pangan mencakup struktur kimia komponen pangan, pengelompokannya, reaksi atau perubahan kimia yang terlibat baik selama penyimpanan ataupun pengolahan serta pengaruhnya terhadap karakteristik dan mutu pangan. Kimia pangan juga membahas analisis kualitatif dan kuantitatif untuk mengidentifikasi dan menentukan kandungan komponen-komponen pangan yang terdapat dalam sistem pangan.

Semua bahan pangan baik segar ataupun olahan semuanya memiliki struktur kimia masing-masing. Tidak ada produk pangan yang tidak mengandung bahan kimia. Jadi sangat salah diartikan bahwa bahan pangan tersebut tidak mengandung bahan kimia, karena komponen gizi penting baik makro ataupun mikro merupakan bahan kimia yang memiliki struktur kimia sederhana sampai sktuktur kimia yang kompleks.

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari buku ini, mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan peran kimia pangan dalam ilmu gizi, karakteristik fisikokimia zat gizi, reaksi-reaksi kimia dan pengaruh pengolahan pangan pada kandungan zat gizi

C. Uraian Materi

1. Komposisi Kimia Bahan Pangan

Komposisi kimia bahan pangan terdiri atas komponen gizi dan non gizi. Komponen gizi terbagi menjadi 2, yaitu komponen makro dan komponen mikro. Komponen makro merupakan komponen yang dominan/jumlahnya besar dalam pangan yang umumnya dinyatakan dalam satuan gram. Komponen makro pada pangan antara lain: air, karbohidrat, protein, dan lemak. Komponen mikro merupakan komponen yang jumlahnya kecil dalam pangan yang umumnya dinyatakan dalam satuan milligram/mikrogram. Vitamin dan mineral termasuk komponen mikro pada pangan. Sedangkan komponen pangan non gizi merupakan golongan senyawa organik yang tidak diserap oleh tubuh, dibutuhkan/tidak dibutuhkan oleh tubuh, contohnya senyawa bioaktif, senyawa toksin dan sebagainya. Komponen seperti air, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral merupakan komponen gizi yang dibutuhkan/diserap oleh tubuh dalam proses metabolisme untuk mempertahankan kelangsungan hidup manusia. Secara garis besar, kimia komponen pangan dapat dijelaskan sebagai berikut.

Air

Air adalah senyawa kimia penting penyusun bahan pangan. Secara kimia, air disusun oleh dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O) yang berikatan kovalen membentuk molekul H_2O . Setiap bahan pangan mengandung air dengan jumlah yang berbeda-beda. Air dalam bahan pangan berperan dalam memengaruhi kesegaran, stabilitas, keawetan, kemudahan reaksi kimia, aktivitas enzim, serta pertumbuhan mikroba. Air

dalam pangan didefinisikan menjadi 4 tipe, yaitu *pure water*, *free water*, *adsorbed water*, dan *bound water*. Penjelasan masing-masing tipe air akan dijelaskan pada bab 2.

Jumlah air dalam pangan (baik bahan pangan/pangan olahan) dijelaskan dalam bentuk kadar air dan aktivitas air (aw). Kadar air merupakan jumlah mutlak air dalam bahan pangan sebagai komponen pangan. Aktivitas air (aw) menjelaskan bagaimana air berperan atau beraktivitas untuk berlangsungnya reaksi kimia, aktivitas enzim, dan pertumbuhan mikroba. Kadar air tidak dapat dijadikan sebagai indikator tingkat keawetan dan kestabilan pangan. Hal ini dikarenakan air memiliki 4 tipe yang berbeda. masing-masing tipe memiliki kekuatan yang berbeda-beda. Semakin kuat ikatannya dalam matriks pangan, maka air akan semakin sulit digunakan untuk reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba. Sehingga parameter yang digunakan untuk menjelaskan bagaimana air berpengaruh terhadap keawetan pangan dan kestabilan pangan adalah aktivitas air. Aktivitas air dapat digunakan untuk kriteria keamanan dan kualitas pangan.

Karbohidrat

Karbohidrat merupakan molekul organik yang dihasilkan melalui reaksi dari proses fotosintesis tanaman. Karbohidrat disusun oleh 3 unsur utama, yaitu: Karbon (C), Oksigen (O), dan Hidrogen (H). Secara unit molekul, penggolongan karbohidrat terbagi menjadi monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan polisakarida (James, 2019).

Secara metabolisme, karbohidrat diklasifikasikan menjadi 2, yaitu karbohidrat dapat dicerna dan

karbohidrat tidak dapat dicerna. Karbohidrat dapat dicerna merupakan kelompok karbohidrat yang dapat dihidrolisis/dipecah melalui bantuan enzim pencernaan menghasilkan produk akhir glukosa yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai sumber energi utama. Contoh karbohidrat yang dapat dicerna adalah monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa), disakarida (maltosa, laktosa, sukrosa), dan polisakarida pati (amilosa dan amilopektin). Kelompok karbohidrat yang tidak dapat menjadi sumber energi disebut sebagai karbohidrat yang tidak dapat dicerna. Hal ini karena jenis karbohidrat ini tidak dapat dihidrolisis/dipecah dengan bantuan enzim dalam sistem pencernaan. Karbohidrat ini biasa disebut sebagai serat pangan, contohnya oligosakarida (rafinosa, stakiosa, verbaskosa) dan polisakarida (selulosa, lignin, pektin, dan pati resisten).

Lemak

Lemak merupakan senyawa trigliserida/triasil gliserol yang dihasilkan dari reaksi dari asam lemak dan gliserol. Struktur kimia lemak (trigliserida) tersusun atas unsur karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H) (Casimir, 2017). Jumlah karbon dari lemak lebih banyak dibandingkan dengan jumlah karbon dari karbohidrat. Hal ini yang menjelaskan bahwa jumlah kalori yang dihasilkan lemak lebih besar dibanding karbohidrat. Lemak (trigliserida) dalam tubuh akan dipecah menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dapat dikelompokkan menjadi asam lemak esensial dan non esensial. Asam lemak esensial merupakan asam lemak yang tidak dapat disintesis oleh tubuh manusia sehingga harus disuplai dari pangan, misalnya asam lemak oleat, linoleat, dan linolenat.

Jenis lemak dapat dibedakan dari penyusun asam lemaknya. Asam lemak terdiri atas asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Dalam bahan pangan, lemak bersumber dari nabati (minyak) dan hewani (lemak). Lemak yang bersumber dari nabati (minyak) banyak mengandung asam lemak tidak jenuh, sedangkan lemak yang bersumber dari hewani (lemak) banyak mengandung asam lemak jenuh. Lemak yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh berwujud cair, dan berikatan rangkap sedangkan lemak yang banyak mengandung asam lemak jenuh berwujud padat dan berikatan tunggal. Contoh bahan pangan yang banyak mengandung asam lemak tak jenuh antara lain: minyak sawit, minyak zaitun, minyak ikan, minyak kedelai dan lain-lain. Contoh bahan pangan yang banyak mengandung asam lemak jenuh antara lain lemak hewan, margarin, mentega (butter) dan lain-lain

Protein

Protein adalah senyawa biopolimer /makromolekul yang disusun oleh monomer-monomer asam amino. Molekul asam amino tersusun atas atom karbon (C), oksigen (O), hidrogen (H), dan nitrogen (N), dan beberapa asam amino mengandung atom sulfur (S). Asam amino satu dengan asam amino lain bergabung membentuk protein yang berikatan satu sama lain melalui ikatan peptida (Deman et al., 2018). Protein pada bahan pangan bersumber dari nabati dan hewani. Sumber protein nabati misalnya kacang-kacangan (kedelai), sereal (gandum, jagung). Sedangkan sumber protein hewani misalnya susu, telur, daging, unggas, dan ikan

Protein dapat dibedakan berdasarkan konformasi dan struktur molekulnya (primer, sekunder, tersier dan

kuartener) berdasarkan sifat kelarutannya (albumin, globulin, glutein), fungsinya dalam sistem tubuh (globular dan fibrous). Selain memiliki fungsi gizi, protein juga memiliki sifat fungsional dalam proses pengolahan pangan, misalnya sebagai emulsifier, pengental, pembentuk gel, dan pembentuk busa. Protein tertentu juga dapat berfungsi sebagai enzim yang berfungsi sebagai biokatalis dalam reaksi biokimia dalam tubuh.

Terdapat 20 jenis asam amino dalam yang dapat membentuk struktur protein. Sembilan diantara asam amino tersebut merupakan asam amino esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan dan minuman. Sembilan asam amino tersebut antara lain: leusin, isoleusin, fenilalanin, valin, treonin, metionin, lisin, arginin, dan histidin. Struktur molekul asam amino mengandung dua gugus fungsi utama yaitu gugus fungsi asam karboksilat ($-\text{COOH}$) bersifat asam yang dapat bermuatan negatif (melepaskan ion H^+) dan gugus fungsi amina ($-\text{NH}_2$) bersifat basa yang dapat bermuatan positif (menerima ion H^+). Kedua gugus fungsi yang dimiliki oleh asam amino menjadikan asam amino bersifat amfoterik yang artinya dapat bersifat asam atau basa. Sifat asam/basa dari masing-masing asam amino tergantung pada kondisi pH lingkungan.

Vitamin

Vitamin merupakan komponen mikro pada pangan yang dibutuhkan dan diserap oleh tubuh untuk kelangsungan hidup manusia. Selain berperan sebagai zat gizi, vitamin memiliki sifat fungsional tertentu misalnya vitamin C dan E yang berperan sebagai antioksidan. Vitamin merupakan senyawa organik rantai

pendek yang diperlukan oleh tubuh dalam proses metabolisme untuk mempertahankan kesehatan tubuh (Cheung, 2015). Secara umum, fungsi vitamin dalam tubuh antara lain sebagai antioksidan, mencegah timbulnya penyakit, membentuk sel darah, sebagai koenzim (membantu kerja enzim dalam mempercepat reaksi biokimia dalam tubuh).

Berdasarkan kelarutan, vitamin dikelompokkan menjadi 2, yaitu vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Vitamin yang larut dalam air antara lain vitamin C (asam askorbat) dan vitamin B kompleks (B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin), B4 (kolin), B5 (asam pentotennat), B6 (piridoksin), B12 (sianokobalamin) serta biotin dan asam folat). Sedangkan vitamin yang larut dalam lemak adalah vitamin A (retinol), D (ergokalsiferol (D1)), E (α -tokoferol), dan K (fitonadion). Perbedaan kelarutan vitamin ini berdasarkan derajat kepolaran dari masing-masing struktur molekulnya. Jika struktur molekul vitamin lebih bersifat kovalen polar, maka vitamin tersebut larut air. Hal ini berlaku sebaliknya, jika struktur molekul vitamin lebih bersifat non polar, maka vitamin tersebut larut lemak/minyak.

Mineral

Mineral merupakan zat anorganik yang terdiri atas 1 atom yang dapat dilihat pada tabel unsur periodik. Dari semua mineral yang ada di alam, hanya 17 mineral yang dibutuhkan oleh tubuh manusia atau biasa disebut sebagai mineral esensial. Mineral esensial terbagi menjadi 2, yaitu mineral makro (Ca, P, Mg, Na, Cl, K, dan S) dan mineral mikro (S, Fe, Zn, Cu, F, Se, Cr, Mn, Co, dan Mo) (Belitz et al., 2009).

Komponen Organik Mikro Lain

Komponen organik mikro lainnya merupakan komponen non gizi yang merupakan komponen kimia yang tidak dimetabolisme oleh tubuh manusia selayaknya zat gizi, bersifat menguntungkan/merugikan bagi kesehatan, dan tidak diserap oleh tubuh. Zat ini biasanya disebut sebagai xenobiotik. Xenobiotik berasal dari bahasa Yunani: Xenos yang artinya asing dan biotik yang artinya makhluk hidup. Jadi Xenobiotik adalah zat asing yang masuk dalam tubuh manusia. Dikatakan zat asing karena memiliki proses metabolisme yang berbeda dengan komponen zat gizi. Xenobiotik pada pangan dapat memiliki efek bioaktif, anti gizi, bahkan bersifat toksin bagi tubuh. Komponen bioaktif merupakan senyawa yang mempunyai efek fisiologis dalam tubuh yang berpengaruh positif terhadap kesehatan manusia, misalnya berfungsi sebagai obat, antiinflamasi, antioksidan, antimikroba dan lain-lain. Senyawa anti gizi merupakan suatu senyawa yang terdapat dalam beberapa bahan pangan yang dapat mengganggu penyerapan zat gizi di dalam tubuh pada saat pangan tersebut dikonsumsi. Sedangkan senyawa toksik pada pangan merupakan senyawa yang terdapat secara alami dalam bahan pangan atau hasil proses pengolahan yang bersifat racun bagi manusia.

Semua komponen yang bersifat xenobiotik baik yang bersifat positif atau negatif pada akhirnya harus dikeluarkan dari tubuh. Jika tidak dikeluarkan, dapat menghasilkan senyawa reaktif metabolik. Proses ekskresi senyawa xenobiotik memiliki proses metabolisme khusus yang biasa dikenal dengan proses detoksifikasi. Xenobiotik yang bersumber dari bahan pangan akan masuk dalam tubuh melalui mulut,