



**ZAT
ADITIF
MAKANAN**

== ∞ ==

MANFAAT

&

BAHAYANYA



Denny Indra Praja



ZAT ADITIF MAKANAN

MANFAAT DAN BAHAYANYA

Oleh :

Denny Indra Praja, STP

Penerbit Garudhawaca
Yogyakarta
2015

**ZAT ADITIF MAKANAN
: Manfaat dan Bahayanya**

Penulis
Deny Indra Praja (S.TP)

Tata Letak
Nia Agustina

Desain Sampul
www.freepik.com

14 x 20 cm ; 284 hlm
ISBN 978-602-7949-55-3
Terbit September 2015

Diterbitkan oleh
Penerbit Garudhawaca
Yogyakarta

www.penerbitgarudhawaca.com

Pastikan Anda mendapatkan buku ini melalui cara-cara yang shalih dan tidak melukai. Selalu belilah buku/ebook garudhawaca dengan cara-cara yang jujur. Anda tidak diperkenankan meng-copy dan kemudian menyebarkan materi buku/ebook ini kepada orang lain. Jika Anda bermaksud memberikan buku ini sebagai hadiah kepada orang lain, maka lakukan pembelian kembali dan bingkiskan kepada teman Anda.

PRAKATA

Zat aditif makanan telah digunakan selama berabad-abad untuk mempercantik tampilan dan rasa makanan dan juga mengawetkan makanan selama beberapa waktu. Tapi apakah zat aditif ini memberikan manfaat kesehatan yang baik untuk tubuh kita atau malah merusak kesehatan dalam jangka panjang?

Penyakit modern yang banyak bermunculan sejak abad ke-20 merupakan penyakit yang bersumber atas melemahnya daya tahan tubuh serta kekurangan asupan nutrisi akibat polusi, stress, dan gaya hidup yang serba instant. Dalam buku ini memaparkan berbagai zat aditif makanan yang berbahaya yang digunakan dalam makanan.

“Tak ada gading yang tak retak”, tidak ada kesempurnaan bagi sesuatu. Begitu pula dengan penulisan buku ini. Perlu adanya saran dan kritik dari berbagai pihak demi perbaikan buku ini di masa mendatang untuk isi yang lebih baik.

Bangkalan, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	ii
DAFTAR ISI.....	v
BAHAN TAMBAHAN PANGAN	1
PEWARNA.....	7
A. Pewarna Alami	7
1. Daun Suji	9
2. Kayu Secang.....	10
3. Angkak.....	11
4. Bunga Telang	12
5. Kunyit.....	13
6. Keluak, Abu Merang, Dan Tinta Cumi	14
7. Wortel	15
8. Annato.....	16
9. Anthocyanin	20
10. Carmine.....	24
11. Titanium Dioxide.....	26
B. Pewarna Sintetis/Kimia	28
1. Amaranth	29
2. Brilliant Blue FCF.....	33
3. Rhodamin B	35
4. Indigo Carmine.....	39
5. Tartrazine	41
6. Carmoisine/Azorubine	44
7. Erythrosine	46
8. Fast Green FCF.....	47
9. Ponceu 4R.....	49

10.	Allura Red	51
11.	Black PN.....	53
12.	Brown HT.....	54
13.	Patent Blue V	56
PEMANIS		58
A. Pemanis Alami.....		62
1.	Gula.....	63
2.	Gula Alkohol	64
3.	Sukrosa.....	65
4.	Glukosa.....	68
5.	Fruktosa.....	70
6.	Madu.....	72
7.	Daun Stevia.....	73
8.	Sirup Agave.....	75
9.	Sirup Maple	76
B. Pemanis Buatan.....		78
1.	Sakarín.....	78
2.	Aspartam	82
3.	Siklámát.....	88
4.	Sucralosé/ Sukralosá	90
5.	Neotámé.....	92
6.	Acesulfámé Kalíum.....	95
7.	Tagatósé	99
8.	Sorbitól Síntétís.....	100
9.	Xylítól	104
10.	Alítám.....	109
PENGAWET.....		110
1.	Nátríum Benzoáte (Sodíum Benzoáte).....	110
2.	Nátríum Bisulfit (Sodíum Hidrógen Sulfit)	113
3.	Nátríum Metabisulfit (Sodíum Metabisulphite).....	115
4.	Nátríum Nitrat (Sodíum Nitrate).....	116
5.	Nátríum Nitrit (Sodíum Nitrite).....	120
6.	Nátríum Propionáte (Sodíum Propionat)	122
7.	Nísín	125

8.	Asam Benzoate (Benzoic Acid).....	126
9.	Asam Propionat (Propionic Acid)	128
10.	Asam Sorbat (<i>Sorbic Acid</i>)	130
11.	Metil p-Hidroxybenzoate/Nipagin/Metilparaben	132
12.	Kalium Benzoate (Potassium Benzoate).....	136
13.	Kalium Bisulfit (Potassium Bisulphite).....	138
14.	Kalium Metabisulfit (Potassium Metabisulphite).....	138
15.	Kalium Nitrat (Potassium Nitrat).....	140
ANTIOKSIDAN.....		144
1.	Butylated Hydroxy Anisole (BHA).....	144
2.	Butylated Hydroxy Toluena (BHT).....	147
3.	Propil Galat.....	148
4.	Tertiary Butylated Hydroxy Quinone (TBHQ)	148
ANTI KEMPAL/ANTI CAKING.....		149
1.	Kalsium Aluminium Silikat	150
2.	Natrium Aluminium Silikat	151
3.	Magnesium Oksida.....	153
4.	Kalium Ferosianida.....	154
5.	Kalium Silikat	154
6.	Magnesium Stearat.....	155
PENYEDAP RASA, AROMA, DAN PENGUAT RASA		158
1.	Monosodium Glutamat (MSG).....	158
2.	Asam Asetat.....	168
3.	Asam Butirat.....	169
4.	Asam Sitrat	171
5.	Kafein	174
6.	Isoamil Asetat	182
7.	Amil Asetat	183
8.	Asetal Dehida.....	184
9.	Benzaldehid	186
10.	Menthol.....	187
11.	Butil Butirat	189
12.	Etil Asetat	189
13.	Etil Butirat.....	191

14.	Etil Laktat.....	192
15.	Etil Pentanoat	193
PENGATUR KEASAMAN		194
1.	Aluminium Natrium Sulfat.....	194
2.	Natrium Bikarbonat	195
3.	Amonium Hidroksida.....	197
4.	Amonium Karbonat.....	198
5.	Asam Adipat	200
6.	Asam Fosfat	201
7.	Asam Fumarat.....	203
8.	Asam Laktat	204
9.	Asam Malat.....	206
10.	Asam Sitrat	209
11.	Asam Tartrat.....	211
12.	Diamonium Fosfat.....	212
13.	Dikalium Fosfat	213
14.	Glokono Delta Lactone	214
15.	Kalium Bikarbonat.....	215
16.	Kalium Malat.....	217
17.	Kalium Sitrat	218
18.	Kalsium Asetat	219
19.	Kalsium Karbonat.....	220
PEMUTIH DAN PEMATANG TEPUNG		223
1.	Asam Askrobat.....	224
2.	Aseton Peroksida	228
3.	Benzoil Peroksida	229
4.	Natrium Stearoil 2-laktat.....	230
5.	Kalium Klorat	231
6.	L-Sistein (Hidroksida)	232
7.	Kalium Bromat.....	232
PENGEMULSI, PEMANTAP, PENGENTAL		235
1.	Amonium Alginat	236
2.	Asam Alginat.....	237
3.	Dekstrin	238

4.	Dipotassium Fosfat	240
5.	Gelatin.....	241
6.	Gum Arab	243
7.	Gum Guar	245
8.	Gum Kacang Lokus	246
9.	Gum Tragakan.....	247
10.	Gum Xantan.....	249
11.	Karagenan.....	251
12.	Lesitin	252
13.	Metil Selulosa	254
14.	Pektin	255
SEKUESTRAN.....		257
1.	Asam Sitrat	257
2.	Dikalium Fosfat	259
3.	Kalsium Sitrat.....	260
4.	Stearil Sitrat.....	261
Daftar Pustaka		263
BIODATA.....		273

BAB I

BAHAN TAMBAHAN PANGAN

Jenis produk makanan saat ini diproduksi tidak hanya memperhatikan zat gizi yang terkandung, melainkan juga mensiasati bagaimana jenis makanan yang dikemas, mudah disajikan, praktis, atau diolah dengan cara modern. Makanan tersebut umumnya diproduksi oleh industri pengolahan pangan dengan teknologi tinggi dan memberikan berbagai zat aditif (bahan tambahan makanan) untuk mengawetkan dan memberikan cita rasa bagi produk tersebut. Makanan siap saji contohnya berupa lauk pauk dalam kemasan, mie instan, nugget, atau juga corn flakes sebagai makanan untuk sarapan.

Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan merupakan bagian dari bahan baku pangan, tetapi ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan antara lain bahan pewarna, pengawet, penyedap rasa, anti gumpal, pemucat dan pengental.

Di dalam peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/88 dijelaskan juga bahwa BTP adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan *ingredient* khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut.

BTP atau '*food additive*' yang digunakan harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: dapat mempertahankan nilai gizi makanan tersebut, tidak mengurangi zat-zat esensial dalam makanan, dapat mempertahankan atau memperbaiki mutu makanan, dan menarik bagi konsumen serta tidak merupakan penipuan.

Dalam kehidupan sehari-hari BTP sudah umum digunakan namun sering terjadi kontroversi karena banyak produsen pangan yang menggunakan bahan tambahan yang berbahaya bagi kesehatan serta melebihi dari dosis yang diizinkan dalam industri. Secara khusus tujuan penggunaan BTP dalam pangan adalah untuk mengawetkan makanan dengan mencegah pertumbuhan mikroba perusak pangan

atau mencegah terjadinya reaksi kimia yang dapat menurunkan mutu pangan, membentuk makanan menjadi lebih baik, renyah dan enak dimulut, memberikan warna dan aroma yang lebih menarik, meningkatkan kualitas pangan, dan menghemat biaya.

Berdasarkan tujuan penggunaannya dalam pangan, pengelompokan BTP yang diizinkan digunakan dalam makanan menurut peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/88 adalah sebagai berikut:

- Pewarna, yaitu BTP yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada makanan.

Contoh: *amaranth*, *Ind-Igotine*, dan *Naftol Yellow*.

- Pemanis buatan, yaitu BTP yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan yang tidak atau hampir tidak memiliki nilai gizi.

Contoh: sakarin, siklamat dan aspartam.

- Pengawet yaitu BTP yang dapat mencegah atau menghambat terjadinya fermentasi, pengasaman atau penguraian lain pada makanan yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroba.

Contoh: asam asetat, asam propionat dan asam benzoat.

- Antioksidan yaitu BTP yang dapat menghambat atau mencegah proses oksidasi lemak sehingga mencegah terjadinya ketengikan.
Contohnya adalah *TBHQ (Tertiary Butylhydroquinon)*
- Antikempal, yaitu BTP yang dapat mencegah menggumpalnya makanan serbuk, tepung atau bubuk.
Contoh: kalium silikat.
- Penyedap rasa dan aroma, penguat rasa, yaitu BTP yang dapat memberikan, menambah atau mempertegas rasa dan aroma.
Contoh: *Monosodium Glutamate (MSG)*.
- Pengatur keasaman (pengasam, penetral dan pendapar), yaitu BTP yang dapat mengasamkan, menetralkan dan mempertahankan derajat asam makanan.
Contoh: agar, alginate, lesitin dan gum.
- Pemutih dan pematang tepung, yaitu BTP yang dapat mempercepat proses pemutihan atau pematangan tepung sehingga memperbaiki mutu pemanggangan.
Contoh: asam askorbat dan kalium bromat.
- Pengemulsi, pemantap dan pengental, yaitu BTP yang dapat membantu terbentuknya dan meman-

tapkan sistem disperse yang homogen pada makanan.

- Pengeras yaitu BTP yang dapat memperkeras atau mencegah lunaknya makanan.

Contohnya: kalsium sulfat, kalsium klorida dan kalsium glukonat.

- Sekuestan, yaitu BTP yang dapat mengikat ion logam yang terdapat dalam makanan, sehingga mempertahankan aroma, warna dan tekstur.

Contoh: asam fosfat dan *EDTA* (kalsium dinatrium edetat).

- BTP lain yang termasuk bahan tambahan pangan tapi tidak termasuk golongan diatas.

Contoh: enzim, penambah gizi dan humektan.

Bahan tambahan makanan adalah bahan yang bukan secara alamiah merupakan bagian dari bahan makanan, tetapi terdapat dalam bahan makanan tersebut karena perlakuan saat pengolahan, penyimpanan atau pengemasan.

Bahan aditif juga bisa membuat penyakit jika tidak digunakan sesuai dosis, apalagi bahan aditif buatan atau sintetis. Penyakit yang biasa timbul dalam jangka waktu lama setelah menggunakan suatu bahan aditif adalah kanker, ke-

rusakan ginjal, dan lain-lain. Maka dari itu pemerintah mengatur penggunaan bahan aditif makanan secara ketat dan juga melarang penggunaan bahan aditif makanan tertentu jika dapat menimbulkan masalah kesehatan yang berbahaya. Pemerintah juga melakukan berbagai penelitian guna menemukan bahan aditif makanan yang aman dan murah.

Golongan BTP yang dilarang menurut Permenkes RI No.722/Menkes/Per/IX/88, sebagai berikut: *Natrium Tetraborat (Boraks)*, formalin (*Formaldehyd*), minyak nabati yang dibrominasi (*Brominated Vegetable Oils*), kloramfenikol (*Chloramphenicol*), kalium klorat (*Pottasium Chlorate*), dietilpirokarbonat (*Diethylpyrocarbonate, DEPC*), Nitrofuranzon, *P-Phenetilkarbamida Asam Salisilat* dan garamnya. Bahan tambahan lain yang dilarang, antara lain *Rhodamin B* (pewarna merah), *Methanyl Yellow* (pewarna kuning), *Dulsin* (pemanis sintetis), dan kalsium bromat (pengeras).

BAB II

PEWARNA

A. Pewarna Alami

Pewarna makanan adalah beberapa zat yang paling kontroversial ditambahkan ke makanan dan minuman di era modern. Pewarna secara khusus ditambahkan untuk mengubah warna produk dan membuat mereka lebih menarik bagi konsumen. Pewarna digunakan dalam berbagai macam fasilitas produksi makanan komersial, serta dalam masakan domestik di seluruh dunia. Alasan untuk popularitas mereka adalah bahwa individu secara psikologis terbukti mengasosiasikan warna tertentu dengan rasa tertentu, dan warna makanan dapat mempengaruhi individu untuk melihat rasa dalam produk, terlepas dari jenis produk, baik itu permen, anggur, bir, minuman ringan, atau bahkan air.

Pewarna makanan tidak memiliki tujuan lain selain untuk membuat individu lebih mungkin untuk membeli produk. Sebagai contoh, Heinz meluncurkan merek kecap pada tahun 2000 yang termasuk pewarna makanan hijau dalam upaya untuk membuat saus tomat tampak lebih

alami, sementara perusahaan lain mungkin menambahkan pewarna makanan untuk produk seperti ceri glace, yang secara alami berwarna krem, tetapi berubah menjadi merah cerah sebagai hasil dari pewarna makanan, karena ini adalah warna individu terkait dengan ceri selama ini.

Sementara kebanyakan konsumen sadar bahwa produk makanan memiliki beberapa bentuk pewarna makanan, para konsumen yang sama sebagian besar tidak menyadari fakta bahwa beberapa seharusnya makanan alami yang mereka konsumsi telah diwarnai untuk menutupi ketidaksempurnaan alam. Sebagai contoh, salmon biasanya disuntik dengan pewarna makanan merah muda untuk membuatnya tampak berair dan merah muda. Selain itu, berbagai jenis penyimpanan dan pengolahan dapat mengubah warna makanan tertentu. Akibatnya, telah menjadi praktek umum untuk mewarnai makanan artifisial untuk meningkatkan penampilan mereka untuk membangkitkan selera konsumen.

Seperti halnya dengan semua aditif, peraturan keselamatan bervariasi tergantung pada negara yang bersangkutan. Sebagai contoh, FDA telah menyetujui berbagai pewarna makanan sintetis yang berbasis kimia dan tidak ada di alam, dengan beberapa aditif dilarang di Uni Eropa dan bagian

lain dari dunia. Sebagian besar negara memiliki peraturan sendiri dan daftar aditif yang disetujui yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Untuk sebagian besar, produk pewarna makanan alami tidak diharuskan untuk diuji oleh sebagian besar negara di seluruh dunia, asalkan bahan yang alami dan tidak sintetis dalam asal.

1. Daun Suji

Daun suji biasa dipakai sebagai pemberi warna hijau pada makanan. Karena keindahan bentuk daunnya, tanaman ini seringkali digunakan sebagai tanaman hias. Agar lebih sempurna, daun suji seringkali dicampur dengan daun pandan sehingga selain memberi warna sekaligus juga memberi aroma harum pada makanan, kue dan minuman Anda. Cara membuatnya: iris halus daun suji dan daun pandan, haluskan dengan cara ditumbuk atau diblender, peras, dan saring, lalu tambahkan air kapur sirih sebagai pengawetnya. Masukkan ke dalam botol tertutup, lalu simpan di lemari es.

Daun suji mengandung zat warna klorofil untuk memberi warna hijau menawan, misalnya pada dadar gulung, kue bika, atau kue pisang. Daun suji biasa dipakai sebagai pemberi warna hijau pada makanan. Karena ke-

indahan bentuk daunnya, tanaman ini seringkali digunakan sebagai tanaman hias.

Kandungan klorofil pada daun yang bernama Latin *Pleomele Angustifolia* N. E. Brown ini sekitar 2053,8 µg/g. Hal itu secara kasat mata sudah nampak jelas yaitu pada warna hijaunya yang menyegarkan. Selain itu pemakaian daun ini sebagai bahan pewarna makanan akan memberikan aroma yang menyerupai aroma pandan, wangi dan sedap. Cara pembuatan pewarna dari daun ini sangat mudah dan sederhana. Pertama, ambillah daun suji pada bagian bawah yaitu pada bagian yang umurnya lebih lama dan warnanya hijau tua. Kemudian, potong daun yang panjang menjadi bagian kecil-kecil. Lalu tumbuklah potongan daun tersebut dan peraslah di atas saringan agar dihasilkan sari yang bersih. Untuk penggunaan dalam jangka waktu yang lama adalah maksimal 1 hari untuk menghindari tumbuhnya jamur dan simpan pada tempat yang tidak terpancarkan sinar matahari.

2. Kayu Secang

Secang (*Caesalpinia sappan* L .) adalah tanaman berkayu yang biasa dimanfaatkan bagian batangnya. Cara menggunakannya, batang basah diserut dan dikering-

kan. Serutan batang kayu secang kering direbus dengan air dan disaring, baru dicampurkan ke dalam adonan atau bahan yang akan diwarnai. Secang memberikan warna merah. Kayu secang dapat diperoleh di toko yang menjual jamu tradisional.

3. Angkak

Warna merah angkak sangat potensial sebagai pengganti warna merah sintetis. Saat ini angkak digunakan pada berbagai produk makanan seperti pada pembuatan anggur, keju, sayuran, pasta ikan, kecap ikan, minuman beralkohol, aneka kue, serta produk olahan daging seperti sosis. Angkak digunakan dengan cara diseduh air panas, air seduhan pertama dibuang karena rasanya pahit. Baru pada seduhan ketiga disaring, lalu haluskan.

Pewarna merah juga dapat diperoleh dari kulit bunga rosella (*Hibiscus Sabdariffa L*) dengan cara diseduh air panas terlebih dahulu sebelum digunakan, atau diperoleh dari buah bit. Buah bit, buah berwarna merah tua ini mengandung vitamin A (*karotenoid*), vitamin B1, B2, vitamin C, dan asam folat. Manfaatnya antara lain membantu mengobati penyakit hati dan empedu, peng-

hancur sel kanker dan tumor, mencegah anemia, menurunkan kolesterol, dan membantu produksi sel darah merah. Bit banyak digunakan sebagai bahan pewarna alami makanan. Olah dengan cara mengupas bit, potong-potong kasar, beri sedikit air lalu proses halus dalam *blender*. Hasil saringannya adalah air yang berwarna merah inilah yang dipakai untuk memberi warna merah pada masakan atau kue.

4. Bunga Telang

Bunga telang berwarna biru keunguan yang banyak tumbuh di Asia. Warna biru keunguannya dapat digunakan sebagai pewarna alami biru pada penganan. Cara menggunakan: cuci bersih bunga telang, remas-remas atau tumbuk dengan sedikit air matang, lalu saring. Bisa juga dengan merebus bunga telang hingga bunga layu dan airnya berwarna biru, kemudian saring dan diambil airnya. Alternatif lain bisa juga dengan cara merendam bunga telang dengan air panas hingga airnya berwarna biru, remas-remas, saring, dan ambil airnya. Untuk menyimpan dalam waktu lama, bunga telang bisa dikeringkan dengan cara dijemur di sinar matahari, lalu masukkan ke dalam kemasan yang kering dan tertutup.

Bunga ini yang tumbuh merambat dan banyak dijumpai di daerah tropis. Bunga ini mengandung pigmen antonsianin, dibuktikan oleh warnanya yang ungu kebiruan pada kelopaknya. Dari kelopaknya inilah bunga ini dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan yang alami dan bebas dari gangguan toksik dan karsiogenik. Proses pembuatannya tidak rumit, untuk mengabsorb warnanya cukup rendam bunga ini dengan air mendidih, lalu diamkan beberapa menit sembari melihat perubahan warnanya, apabila perubahan warna sudah cukup tepat sesuai dengan yang diinginkan maka angkatlah bunga-bunga yang telah direndam tersebut dan air siap digunakan sebagai pewarna makanan yang akan dibuat.

5. Kunyit

Tumbuhan yang biasa digunakan sebagai bahan baku pembuatan jamu ini memiliki kandungan kurkumino-id yang kuat. Hal ini membuat kunyit mampu memberikan warna kuning dan oranye yang cerah. Berdasarkan namanya *Curcuma Domestica* kunyit tergolong dalam tanaman yang tidak berbahaya tetapi memiliki khasiat yang tinggi, karena kandungan utama di dalam rimpangnya terdiri dari minyak atsiri, kurkumin, resin, oleoresin,

desmetoksikurkumin, dan bidesmetoksikurkumin, damar, gom, lemak, protein, kalsium, fosfor dan besi. Jadi kunyit baik digunakan sebagai obat herbal maupun zat pewarna. Dalam penggunaannya sebagai bahan pewarna ialah lakukan pengupasan atau pencucian saja pada rimpang kunyit, kemudian parut dan peraslah di atas saringan agar hasilnya bersih dari ampas sisa pamarutan. Hasil penyaringan siap dipakai sebagai pewarna kuning atau oranye adalah berdasarkan kematangan warna kunyit tersebut.

Warna kuning dari kunyit diperoleh dengan cara diparut sampai halus, diperas atau dicampurkan langsung ke makanan. Saat ini bubuk kunyit juga banyak dijual di toko swalayan.

6. Keluak, Abu Merang, Dan Tinta Cumi

Bentuk buah keluak ini menyerupai segitiga yang tumpul ujung-ujungnya. Berkulit keras, berwarna abu-abu, dan daging buahnya lunak berwarna coklat tua kehitaman. Nah, yang dipakai sebagai bumbu dan pewarna adalah bagian dalam yang lunak ini, rasanya sedikit asam, tetapi yang muda rasanya sangat pahit. Triknya, saat membeli pilih yang ringan, goyang-goyangkan kel-

uak, jika terdengar isi yang berguncang berarti keluak berumur cukup tua. Memarkan kulit keluak yang keras, ambil isinya yang lunak dan haluskan bersama bumbu lain. Agar lebih awet simpan keluak bersama dengan kulitnya.

Merang, air merang atau air abu merang adalah pewarna hitam alami. Diperoleh dengan cara membakar merang kering hingga menjadi abu, lalu merendamnya dalam air. Air abu merang ini biasanya digunakan untuk mewarnai makanan/kue, seperti jongsong Surabaya, bubur suro khas Madura, dll. Pilih merang yang telah kering benar berwarna kuning agak kecokelatan, kemudian bakar hingga menjadi abu. Untuk 100 gr abu merang, larutkan dengan 250 ml air. Diamkan hingga abu merang mengendap dan airnya hitam jernih. Air abu merang inilah yang digunakan.

7. Wortel

Beta-karoten (provitamin-A) pada wortel menghasilkan warna kuning. Wortel bermanfaat dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah, serta membantu pertahanan tubuh dari resiko kanker, terutama kanker

paru-paru, kanker *larynx* (tenggorokan), *esophagus* (kerongkongan), prostat, kandung kemih, dan leher rahim.

8. Annato

Annatto, kadang-kadang disebut juga sebagai roucou atau achiote, berasal dari biji dari achiote pohon tropis dan subtropis wilayah di seluruh dunia. Benih-benih tersebut bersumber untuk menghasilkan karotenoid kuning-oranye berbasis pewarna makanan dan rasa. Aroma digambarkan sebagai "sedikit pedas dengan sedikit pala" dan rasa sebagai "sedikit gila, manis dan pedas".



(Buah Achiote)

Dalam pengolahan komersial, pewarna annatto pewarnaan diekstraksi dari pericarp kemerahan yang mengelilingi benih achiote (*Bixa orellana L.*). Pewarna alami

annatto secara historis, telah digunakan sebagai pewarna dalam banyak keju, produk makanan komersial lainnya. Annatto juga dapat digunakan untuk mewarnai beberapa makanan non susu seperti beras, bubuk custard, makanan yang dipanggang, bumbu, kentang olahan, makanan ringan, sereal sarapan dan ikan asap. Ini telah dikaitkan dengan kasus yang berhubungan dengan alergi makanan.



(Biji Achiote)

Annatto umumnya digunakan di Amerika Latin dan Karibia sebagai masakan baik sebagai pewarna dan penyedap rasa. Amerika Tengah dan Selatan, masyarakat pribuminya menggunakan biji untuk membuat cat tubuh dan lipstik. Untuk alasan ini, achiote ini kadang-kadang disebut "pohon lipstik". Achiote berasal dari Amerika Selatan dan telah menyebar ke banyak bagian Asia. Tanaman ini juga tumbuh di daerah tropis atau subtropis

lain dunia, termasuk Amerika Tengah, Afrika dan Asia. Buah berbentuk hati berwarna coklat kemerahan atau coklat pada saat masak, dan ditutupi dengan pendek, rambut kaku. Ketika sepenuhnya matang, buah pecah terbuka, memperlihatkan benih berbagai warna merah gelap. Buah itu sendiri tidak dapat dimakan, namun bubuk merah-oranye yang menutupi benih yang digunakan untuk menghasilkan warna kuning untuk pewarna makanan oranye. Pewarna achiote disiapkan dengan menggiling biji atau benih yang mendidih dalam air atau minyak.



(Buah Achiote)

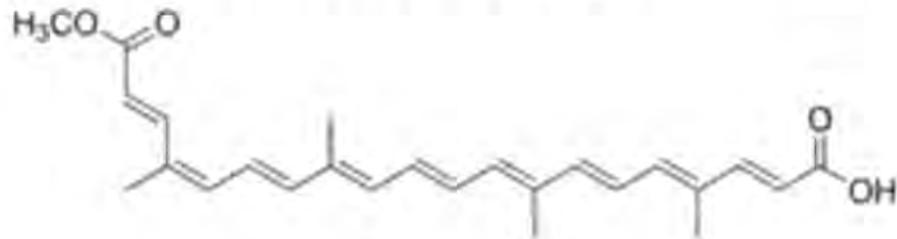
Menggunakan annatto untuk pewarna telah menjadi karakteristik tradisional keju *Gloucester* sejak abad 16 ketika produsen keju kelas rendah menggunakan zat

pewarna untuk meniru warna oranye dicapai oleh *cheesemakers* terbaik. Selama bulan-bulan musim panas karoten di rumput akan memberikan susu warna jingga yang sehingga menurun ke keju. Warna oranye dianggap sebagai indikator keju terbaik dan itulah sebabnya kebiasaan menambahkan annatto ke bagian keju di Inggris semua menggunakan pewarna alam.

Di Uni Eropa, annatto memiliki jumlah E E160b. Di Amerika Serikat, annatto ekstraknya terdaftar sebagai warna aditif "dibebaskan dari sertifikasi" dan informal dianggap sebagai pewarna alami. Makanan yang diwarnai dengan annatto dapat menyatakan mewarnai dalam laporan bahan sebagai "berwarna dengan annatto" atau "warna annatto".

Warna larut lemak dalam ekstrak kasar disebut bixin, yang kemudian dapat disaponifikasi ke dalam larut air namanya norbixin. Benih Annatto mengandung pigmen 4,5-5,5%, yang terdiri dari bixin 70-80%. Warna kuning ke warna oranye dihasilkan oleh senyawa kimia bixin dan norbixin, yang diklasifikasikan sebagai karotenoid. Namun, tidak seperti beta-karoten, terkenal sebagai karotenoid, pigmen berbasis annatto tidak prekur-

sor vitamin A. Pada norbixin memberi warna kuning dan senyawa bixin memberi warna oranye.



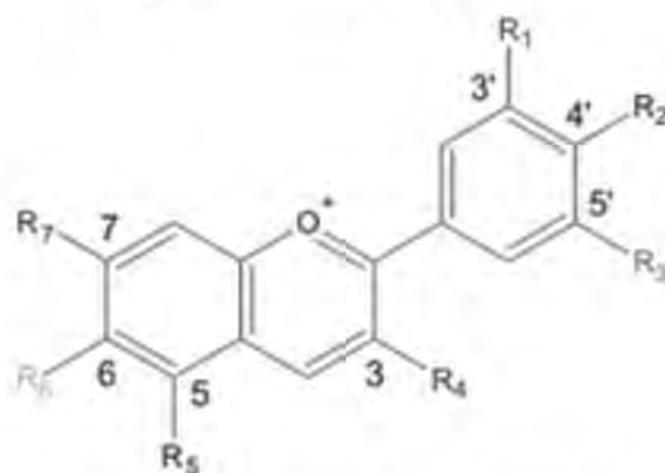
(Senyawa bixin pada annatto)

Annatto adalah sumber yang kaya tocotrienol, antioksidan yang mirip dalam struktur dan fungsi untuk vitamin E. Tocotrienol dari annatto dan sumber lainnya seperti kelapa sawit dan dedak padi merupakan subyek dari penelitian gizi dan medis saat ini karena senyawa ini diperkirakan untuk mencegah kanker karena efek anti-angiogenik mereka.

9. Anthocyanin

Antosianin (bahasa Inggris: anthocyanin, dari gabungan kata Yunani: anthos = "bunga", dan cyanos = "biru") adalah pigmen larut air yang secara alami terdapat pada berbagai jenis tumbuhan. Sesuai namanya, pigmen ini memberikan warna pada bunga, buah, dan daun tumbuhan hijau, dan telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan dan berbagai ap-

likasi lainnya. Warna diberikan oleh antosianin berkat susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi ini juga yang mampu menjadikan Antosianin sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal. Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari keluarga flavonoid, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin yang paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin.



(Struktur Kimia Antosianin)

Sebagian besar tumbuhan memiliki kandungan antosianin terbesar pada bagian buahnya. Sebagian tanaman lain, seperti teh, kakao, sereal, kacang, kubis merah

dan petunia juga memiliki kandungan antosinin pada bagian tubuh selain buah Anggur merupakan buah yang paling banyak dimanfaatkan sebagai sumber antosianin karena kandungan pigmen tersebut cukup tinggi di dalam kulit anggur. Oleh karena itu, kulit anggur sisa industri pembuatan wine sering dikumpulkan kembali untuk diekstraksi kandungan antosianinnya dengan pelarut yang bersifat asam.

Warna yang ditimbulkan oleh antosianin tergantung dari tingkat keasaman (pH) lingkungan sekitar sehingga pigmen ini dapat dijadikan sebagai indikator pH. Warna yang ditimbulkan adalah merah (pH 1), biru kemerahan (pH 4), ungu (pH 6), biru (pH 8), hijau (pH 12), dan kuning (pH 13). Untuk mendapatkan warna yang diinginkan, antosianin harus disimpan menggunakan larutan bufer dengan pH yang sesuai.

Sebagian kation, terutama kation divalen dan trivalen harus dihindari karena dapat menyebabkan perubahan warna antosianin menjadi biru hingga terjadi pengendapan pigmen. Selain itu, permukaan tembaga, baja ringan, dan besi juga sebaiknya dihindari.

Apabila sulfur dioksida bereaksi dengan antosianin maka akan terbentuk produk yang tidak berwar-

na. Reaksi perubahan warna tersebut bersifat reversible sehingga hanya dengan memanaskan SO₂ maka warna akan kembali seperti semula.

Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipo protein densitas rendah. Kemudian antosinidin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan

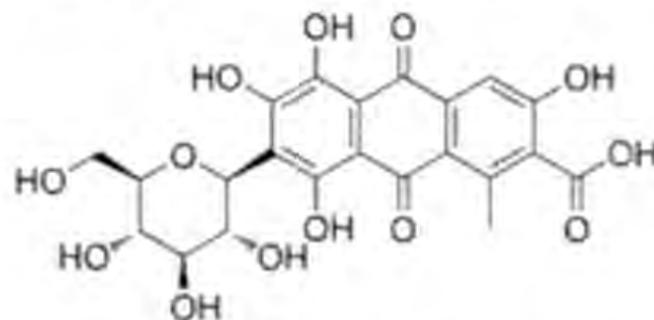
mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh.

Berbagai macam pigmen antosianin yang diekstrak dari buah-buahan tertentu telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna pada produk minuman ringan, susu, bubuk minuman, minuman beralkohol, produk beku, dll. Penggunaan pewarna alami seperti antosianin semakin diminati karena dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik yang bersifat toksik dan tidak ramah lingkungan. Antosianin juga dimanfaatkan dalam pembuatan suplemen nutrisi karena memiliki banyak dampak positif bagi kesehatan manusia. Selain itu, antosianin juga dimanfaatkan dalam proses penyimpanan serta pengawetan buah, serta pembuatan selai buah. Di Jepang, antosianin tidak hanya digunakan sebagai pewarna makanan, tetapi juga digunakan sebagai pewarna kertas (kertas Awobana).

10. Carmine

Carmine juga disebut Crimson Lake, Cochineal, Merah Alam 4, CI 75470, atau E120, merupakan pigmen dari warna merah terang diperoleh dari garam aluminium dari asam carminic, yang diproduksi oleh beberapa serangga skala, seperti cochineal skala dan cochi-

neal Polandia, dan digunakan sebagai istilah umum untuk khususnya warna merah mendalam dengan nama yang sama. Carmine digunakan dalam pembuatan bunga buatan, cat, tinta merah, rouge, dan kosmetik lainnya, dan secara rutin ditambahkan ke produk makanan seperti yoghurt dan merek tertentu dari jus.



(Struktur Kimia Carmine)

Kualitas carmine dipengaruhi oleh suhu dan tingkat pencahayaan, sinar matahari, persiapan yang diperlukan untuk produksi rona cemerlang. Ini juga berbeda sesuai dengan jumlah alumina yang ada di dalamnya. Kadang-kadang tercemar dengan cinnabar, pati dan bahan lain, dari ini, carmine dapat dipisahkan dengan melarutkannya dalam amonia. Carmine yang baik harus mudah runtuh antara jari-jari saat kering.

Carmine digunakan sebagai pewarna makanan dalam banyak produk seperti jus, es krim, yogurt, dan permen, dan sebagai pewarna pada produk kosmetik seperti

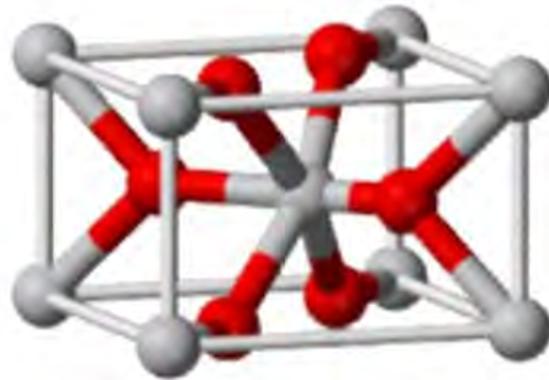
eyeshadow dan lipstik. Meskipun terutama pewarna merah, ditemukan dalam banyak makanan yang nuansa merah, pink, dan ungu. Sebagai pewarna makanan telah diketahui menyebabkan reaksi alergi parah dan syok anafilaksis pada beberapa orang.

11. Titanium Dioxide

Titanium dioksida, juga dikenal sebagai titanium (IV) oksida atau titania, adalah oksida alami dari titanium, rumus kimia TiO_2 . Ketika digunakan sebagai pigmen, hal itu disebut titanium putih, Pigmen Putih 6, atau CI 77891. Umumnya datang dalam dua rutil yang berbeda, bentuk dan anatase. Ia memiliki berbagai macam aplikasi, dari cat, untuk tabir surya untuk pewarna makanan. Ketika digunakan sebagai pewarna makanan, ia memiliki nomor E E171.

Titanium dioksida terjadi di alam sebagai mineral rutil, anatase dan brookite, dan tambahan sebagai dua bentuk tekanan tinggi, bentuk monoklinik baddeleyite dan ortorombik α - PbO_2 –seperti baru-baru ini ditemukan di kawah Ries di Bavaria. Bentuk yang paling umum adalah rutil, yang juga merupakan fase keseimbangan

pada semua suhu. Para metastabil anatase dan brookite fase kedua mengkonversi ke rutil di atas pemanas.



(Struktur Molekul Titanium Oksida)



(Pewarna Titanium Oksida)

Titanium dioksida merupakan pigmen putih paling banyak digunakan karena kecerahan dan sangat tinggi indeks biasnya, di mana ia hanya dilampaui oleh beberapa bahan lain. Sekitar 4 juta ton dari 2 TiO pigmen yang dikonsumsi setiap tahunnya di seluruh dunia. Ketika disimpan sebagai film tipis, indeks bias dan warna mem-

buat lapisan optik yang sangat baik untuk cermin dielektrik dan beberapa batu permata seperti "topaz". TiO_2 juga efektif opacifier dalam bentuk bubuk, dimana ia digunakan sebagai pigmen untuk memberikan keputihan dan kegelapan untuk produk seperti cat, coating, plastik, kertas, tinta, makanan, obat-obatan (yaitu pil dan tablet) serta pasta gigi. Di cat, sering disebut sebagai "putih sempurna", "putih terputih", atau istilah serupa lainnya. Opasitas ditingkatkan dengan optimalisasi ukuran partikel titanium dioksida.

B. Pewarna Sintetis/Kimia

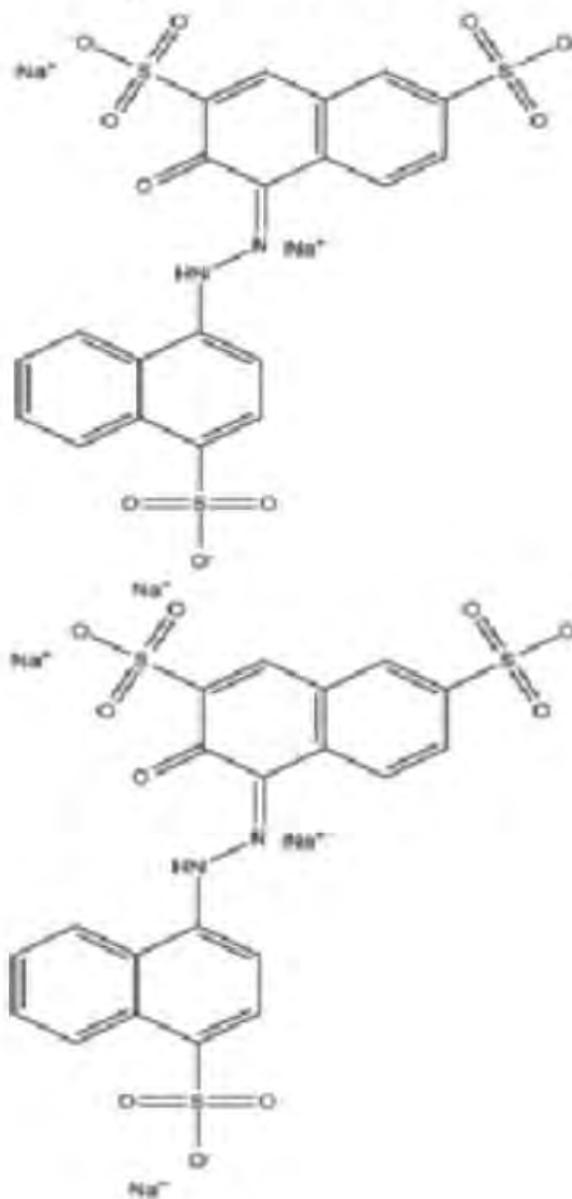
TARTRAZINE		Kuning
SUNSET YELLOW		Merah
PONCEAU 4R		Merah
AMARANTH		Magenta
CARMOISINE		Magenta
BRILLIANT BLUE		Biru Tua
INDIGO CARMINE		Biru Dongker
ERYTHROSINE		Magenta
ALLURA RED		Merah
CHOCOLATE BROWN HT		Coklat
RED 2G		Merah
PATENT BLUE V		Biru tua

(Pewarna Pangan Sintetis Primer)

1. Amaranth

Amaranth, FD & C Red No 2, E123, C.I. Makanan Merah 9, Asam Merah 27, Azorubin S, atau C.I. 16185, adalah pewarna merah tua ke ungu yang pernah digunakan sebagai pewarna pangan dan kosmetik warna, tapi sejak tahun 1976 itu telah dilarang di Amerika Serikat oleh *Food and Drug Administration (FDA)* karena diduga merupakan karsinogen. Amaranth biasanya datang sebagai garam trinatrium. Amaranth Memiliki penampilan cokelat kemerahan, merah gelap sampai ungu. Pewarna bubuk ini larut dalam airdan terurai pada suhu 120°C tanpa meleleh. Larutan pewarna ini memiliki penyerapanmaksimum sekitar 520 nm. Amaranth adalah pewarna anionik. Hal ini dapat diterapkan untuk serat alami dan sintetis, kulit, kertas, dan fenol-formaldehida resin. Seperti semua pewarna sintetis, amaranth, selama pertengahan abad ke-20, terbuat dari tar batubara, lebih cenderung dibuat dari produk sintetis modern sampingan minyak bumi. Penggunaan amaranth Masih dibolehkan di beberapa negara, terutama di Inggris yang mana paling sering digunakan untuk memberikan warna ceri *glace* khas mereka. Namanya diambil dari biji-bijian amaranth, tanaman yang dikenal oleh warna merah dan

bijinya yang dimakan kaya akan protein. Gambar struktur kimia dari pewarna sintetis amaranth.



(Struktur Kimia Amaranth)

Nama IUPAC dari Amaranth adalah: trisodium (4 E)-3-oxo-4-[(4-sulfonato-1 naphthyl) hydrazono] naph-

thalene-2,7-disulfonate. Rumus kimianya adalah $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$. *Uncertified color* atau pewarna sintetis tidak dapat digunakan sembarangan. Di negara maju, pewarna jenis ini harus melalui proses sertifikasi terlebih dahulu sebelum digunakan pada bahan makanan. Di Indonesia peraturan penggunaan zat pewarna sintetis baru dibuat pada tanggal 22 Oktober 1973 melalui SK Menkes RI No. 11332/A/SK/73, sedangkan di Amerika Serikat aturan pemakaian pewarna sintetis sudah dikeluarkan sejak tahun 1906. Peraturan ini dikenal dengan *Food and Drug Act (FDA)* yang mengizinkan penggunaan tujuh macam zat pewarna sintetis, yaitu orange no.1, erythrosin, ponceau 3R, amaranth, indigotine, naphthol-yellow, dan light green

Setelah insiden pada tahun 1954 melibatkan FD & C Orange No.1, FDA menguji ulang warna makanan. Pada tahun 1960 FDA diberikan yurisdiksi atas aditif warna, membatasi jumlah yang dapat ditambahkan ke makanan dan produsen yang membutuhkan warna makanan untuk memastikan keamanan dan pelabelan yang tepat dari warna. Izin untuk menggunakan aditif makanan diberikan atas dasar sementara, yang bisa ditarik jika timbul masalah keamanan. FDA memberikan status *generally*

recognized as safe (GRAS) atau “umumnya dikenal aman” sementara untuk bahan yang sudah digunakan, dan diperpanjang statusnya sementara yaitu Red No.2 sebanyak 14 kali.

Pada tahun 1976 lebih dari 1 juta pon pewarna senilai \$ 5 juta digunakan sebagai pewarna dalam \$ 10 milyar makanan, obat-obatan dan kosmetik. Konsumen aktivis di Amerika Serikat, terganggu oleh apa yang mereka anggap sebagai kolusi antara FDA dan konglomerat makanan, memberikan tekanan pada FDA untuk melarang itu. Komisaris FDA Alexander Schmidt, membela pewarna, karena dia sebelumnya membela FDA terhadap tuduhan kolusi pada bukunya tahun 1975, yang menyatakan bahwa FDA menemukan "tidak ada bukti bahaya kesehatan masyarakat". Pengujian oleh FDA tidak menemukan bukti yang tak terbantahkan dari bahaya kesehatan, tapi tidak menemukan peningkatan statistik signifikan dalam kejadian tumor ganas pada tikus betina yang diberi dosis tinggi pewarna, dan menyimpulkan bahwa sejak saat itu tidak bisa lagi menjadi praduga keamanan, dan penggunaan pewarna harus dihentikan. FDA melarang FD & C Red No.2 tahun 1976. FD & CRed No.40

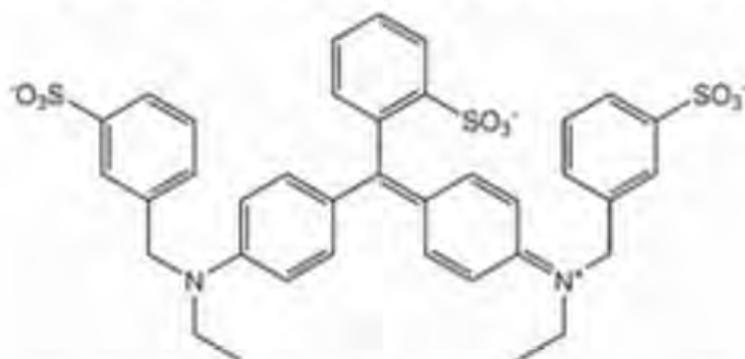
(Allura Red AC) menggantikan Red No.2 atau amaranth yang telah dilarang.

Makanan yang diberi zat pewarna Rhodamine B dan methanyl yellow biasanya berwarna lebih terang dan memiliki rasa agak pahit. Kelebihan dosis pewarna ini dapat menyebabkan kanker, keracunan, iritasi paru-paru, mata, tenggorokan, hidung dan usus. Selain itu bahan pewarna seperti amaranth dan tartazin oleh sejumlah studi terkait dapat menyebabkan bintik-bintik merah pada kulit. Penggunaan tartazin juga menyebabkan reaksi alergi, asma, dan hiperaktif pada anak. Erythrosine menyebabkan reaksi alergi pada pernafasan, hiperaktif pada anak, tumor tiroid pada tikus dan efek kurang baik pada otak dan perilaku. Fast Green FCF menyebabkan reaksi alergi dan produksi tumor. Sedangkan sunset yellow menyebabkan radang selaput lendir pada hidung, sakit pinggang, muntah-muntah, dan gangguan pencernaan.

2. Brilliant Blue FCF

Brilliant Blue FCF (dikenal juga sebagai FD&C Blue No.1, Food Blue 2, Acid Blue 9, D&C Blue No. 4, Alzen Food Blue No.1, Alphazurine, Atracid Blue FG, Erioglucine, Eriosky blue, Patent Blue AR, Xylene Blue VSG, dan

C.I. 42090) adalah bahan pewarna yang dapat diberi pada makanan dan substansi lainnya untuk mengubah warna. Brilliant Blue memberi warna biru pada makanan.



(Struktur Kimia Brilliant Blue FCF)

Zat pewarna yang memiliki rumus empiris $C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$ ini termasuk pewarna golongan trifenil metan, yang merupakan tepung berwarna ungu perunggu. Bila pewarna ini dilarutkan dalam air akan menghasilkan warna hijau kebiruan. Pewarna ini bersifat larut dalam glikol dan gliserol, agak larut dalam alkohol 95%. Brilliant Blue FCF tahan terhadap asam asetat tetapi agak luntur oleh cahaya. Pewarna ini juga agak tahan terhadap HCl 10% tetapi akan berwarna kehijauan, sedangkan pada HCl 30% warnanya menjadi hijau kekuningan.

Brilliant Blue FCF juga agak tahan terhadap NaOH 10% dan akan membentuk warna merah anggur pada NaOH 30%. Warna merah juga akan terbentuk ter-

hadap alkali lain pada suhu tinggi. Pewarna ini lebih tahan terhadap reduktor daripada dengan golongan pewarna *azo* dan tidak terpengaruh oleh gula invert, Cu, maupun Al. Masa simpan brilliant blue FCF adalah selama lima tahun.



(Brilliant Blue FCF-Biru)

3. Rhodamin B

Rhodamin B merupakan zat warna sintetik yang umum digunakan sebagai pewarna tekstil. Menurut Peraturan Pemerintah RI No.28, Tahun 2004, rhodamin B merupakan zat warna tambahan yang dilarang penggunaannya dalam produk-produk pangan. Rhodamin B

dapat menyebabkan iritasi saluran pernafasan, iritasi kulit, iritasi pada mata, iritasi pada saluran pencernaan, keracunan, gangguan hati dan dapat menyebabkan kanker. Zat warna Rhodamin B walaupun telah dilarang penggunaannya ternyata masih ada produsen yang sengaja menambahkan zat warna rhodamin B untuk produknya.

Rhodamin B ini biasanya dipakai dalam pewarnaan kertas, di dalam laboratorium digunakan sebagai pereaksi untuk identifikasi Pb, Bi, Co, Au, Mg, dan Th. Rhodamin B sampai sekarang masih banyak digunakan untuk mewarnai berbagai jenis makanan dan minuman (terutama untuk golongan ekonomi lemah), seperti kue-kue basah, saus, sirup, kerupuk dan tahu (khususnya Metanil Yellow), dan lain-lain.

Rhodamine B adalah senyawa kimia dan pewarna. Hal ini sering digunakan sebagai pewarna, pelacak dalam air untuk menentukan laju dan arah aliran dan transportasi. Pewarna rhodamine berpendar dan dengan demikian dapat dideteksi dengan mudah dan murah dengan instrumen yang disebut fluorometers. Pewarna rhodamine digunakan secara ekstensif dalam aplikasi bioteknologi

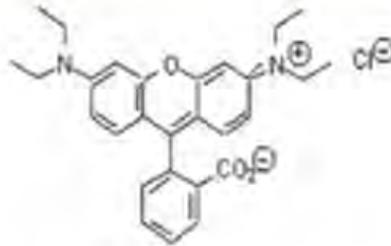
seperti mikroskop fluoresensi, sitometri, fluoresensi spektroskopi korelasi dan ELISA .

Rhodamine B digunakan dalam biologi sebagai pewarnaan zat warna neon, kadang-kadang dalam kombinasi dengan Auramine O , sebagai auramine-rhodamine noda untuk menunjukkan asam cepat organisme, terutama Mycobacterium .

Rhodamin B berbentuk kristal hijau atau serbuk-ungu kemerah-merahan, sangat mudah larut dalam air yang akan menghasilkan warna merah kebiru-biruan dan berflourensi kuat. Selain mudah larut dalam air juga larut dalam alkohol, HCl dan NaOH.

Kelarutan Rhodamine B pada air adalah ~50 g/ L. Namun, kelarutan dalam asam asetat larutan (30 vol.%) adalah ~400 g/L. Air keran yang diklorinasi terurai dengan rhodamine B. Rhodamine B cenderung menyerap plastik dan harus disimpan dalam wadah gelas.

Rhodamin B merupakan zat pewarna sintetik yang berbahaya. Rumus kimia Rhodamin B seperti terlihat pada gambar di bawah.



(Struktur Kimia Rhodamin B)

Toksistasnya : Termasuk bahan kimia berbahaya (harmful). Berbahaya bila tertelan, terhisap pernapasan atau terserap melalui kulit. Toksistasnya adalah ORL - RAT LDLO 500 mg Kg-1.

Tanda-tanda dan gejala akut bila terpapar Rhodamin B :

- Jika terhirup dapat menimbulkan iritasi pada saluran pernafasan.
- Jika terkena kulit dapat menimbulkan iritasi pada kulit.
- Jika terkena mata dapat menimbulkan iritasi pada mata, mata kemerahan, udem pada kelopak mata.
- Jika tertelan dapat menimbulkan gejala keracunan dan air seni berwarna merah atau merah muda.

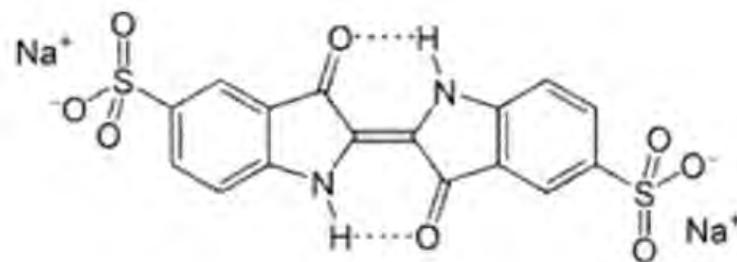
4. Indigo Carmine

Indigo carmine, atau 5,5'-indigodisulfonic, asam garam natrium, juga dikenal sebagai indigotine atau FD & C Biru #2 adalah indikator pH dengan rumus kimia $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$. Hal ini disetujui untuk digunakan sebagai pewarna makanan di Amerika Serikat dan Uni Eropa dan memiliki nomor E E132.

Penggunaan utama Indigo carmine adalah sebagai indikator pH. Zat pewarna ini berwarna biru pada pH 11,4 dan kuning di pH 13,0. Indigo carmine juga merupakan indikator redoks, menguning pada reduksi. Penggunaan lainnya adalah sebagai indikator ozon dilarutkan melalui konversi ke isatin-5-asam sulfonat. Reaksi ini telah terbukti tidak khusus untuk ozon, namun: itu juga mendeteksi superoksida, perbedaan penting dalam fisiologi sel. Indigo carmine juga digunakan sebagai pewarna dalam pembuatan kapsul, dan dalam kebidanan, Indigo carmine berbasis pewarna digunakan untuk mendeteksi kebocoran cairan ketuban.

Indigo Carmine (indikator pH)	
pH di bawah 11,4	pH di atas 13,0
11.4	13.0

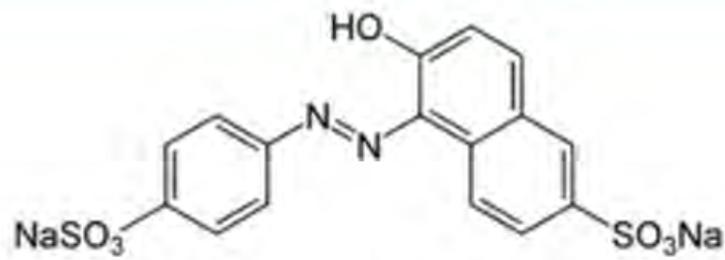
(Indigo Carmine sebagai Indikator pH)



(Struktur Kimia Indigo Carmine)

Indigo carmine berbahaya bagi saluran pernafasan bila terhirup. Pewarna ini juga merupakan iritasi pada kulit dan mata. Laboratorium yang tepat memperingatkan pemakaian mantel laboratorium, sarung tangan, kaca mata sangat disarankan.

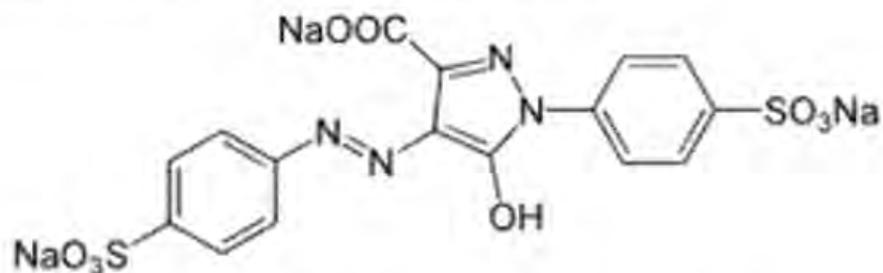
2. **Methanyl yellow**
3. **Malachite Green**
4. **Sunset Yellow**



(Struktur Kimia Sunset Yellow)

5. Tartrazine

Tartrazin (dikenal juga sebagai E102 atau FD&C Yellow 5) adalah pewarna kuning lemon sintetis yang umum digunakan sebagai pewarna makanan. Tartrazin merupakan turunan dari coal tar, yang merupakan campuran dari senyawa fenol, hidrokarbon polisiklik, dan heterosklik. Karena kelarutannya dalam air, tartrazin umum digunakan sebagai bahan pewarna minuman. Absorbansi maksimal senyawa ini dalam air jatuh pada panjang gelombang 427 ± 2 nm.



(Struktur Kimia Tartrazine)



(Struktur Molekul Tartrazine)



(Bubuk Pewarna Tartrazine-Kuning)

Tartrazin merupakan bahan pewarna yang umum digunakan di Afrika, Swedia, dan Indonesia. Untuk menghasilkan warna lain, tartrazin dapat dicampurkan dengan E133 Biru Brilian (Brilliant Blue FCF) atau E142 Hijau Green S untuk menghasilkan sejumlah variasi warna hijau. Parlemen Eropa mengizinkan penggunaan senyawa ini di negara Uni Eropa dengan Surat Keputusan Konsul (*Council Directive*) 94/36/EC.

Berikut adalah daftar makanan yang mungkin mengandung tartrazin. Ada tidaknya, sedikit banyaknya kandungan tartrazine tergantung pada kebijakan perusahaan manufaktur atau koki yang membuat minuman ringan, puding, keripik, sereal, kue, sup, saus, es krim, permen, selai, jeli, mustard, acar, yogurt, mie, jus, vitamin, antasida, kapsul, dan obat-obat preskripsi tertentu.

Beberapa gosip yang tersebar pada tahun 1990 menyatakan bahwa tartrazin dapat mengurangi ukuran penis. Gosip ini mungkin tersebar bersama berita bahwa tartrazin dapat menyebabkan alergi. Tidak ada bukti atau dokumentasi yang mendukung kebenaran pernyataan ini.

Tartrazin dapat menyebabkan sejumlah reaksi alergi dan intoleransi bagi orang-orang yang intoleransi terhadap aspirin atau penderita asma. Kasus ini cukup langka dan menurut data FDA, prevalensi intoleransi tartrazin di Amerika Serikat jatuh pada angka 0,12% (360 ribu dari 200 juta penduduk). Beberapa referensi lain menyebutkan bahwa penggunaan tartrazin dapat menyebabkan biduran (urtikaria) dengan prevalensi di bawah 0,01% atau 1 dari 10.000 penderita. Jumlah ini

cukup kecil bila dibandingkan dengan angka prevalensi penderita alergi terhadap udang, yaitu sebesar 0,6-2,8% (1 dari 50 orang).

Gejala alergi tartrazine dapat timbul apabila senyawa ini terhirup (inhalasi) atau ditelan (ingesti). Reaksi alergi yang timbul berupa sesak napas, pusing, migrain, depresi, pandangan kabur, dan sulit tidur.

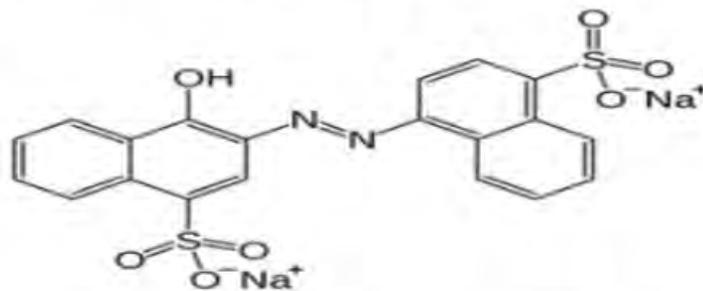
Di Indonesia sebenarnya masih diijinkan untuk digunakan. Di beberapa negara di dunia, tartrazine sudah dilarang, dan di beberapa belahan dunia lainnya sudah dibatasi dengan ketat. Bersama tartrazine ini, terdapat juga pewarna Ponceau 4R, Sunset Yellow, Quionoline Yellow, dan Carmoisine yang sama-sama masuk kategori E dalam penggolongan pewarna pangan.

6. Carmoisine/Azorubine

- Azorubine, Carmoisine, Makanan Merah 3, Azo-rubin S, Brillantcarmoisin O, Asam Merah 14, atau CI 147 20 adalah sintesis merah pewarna makanan dari zat warna kelompok azo. Biasanya berbentuk sebagai garam dinatrium. Zat ini adalah pewarna berbentuk bubuk merah marun. Hal ini digunakan untuk pewarnaan makanan yang dipanaskan setelah fermentasi. Memiliki nomor E E

122. Beberapa makanan yang menggunakan pewarna carmoisine dalam pengolahannya adalah: Blancmange, marzipan, roti gulung Swiss, selai, manisan, yoghurt, jeli, remah roti, kue keju campuran, obat kumur.

Azorubine umumnya digunakan di Inggris dan di beberapa negara lain pada merek populer soda (Vimto) dan dikedokteran anak Calpol, tetapi azorubine merupakan tambahan makanan yang dilarang di Kanada, Jepang, Norwegia, Swedia dan Amerika Serikat.



(Struktur Kimia Carmoisine)



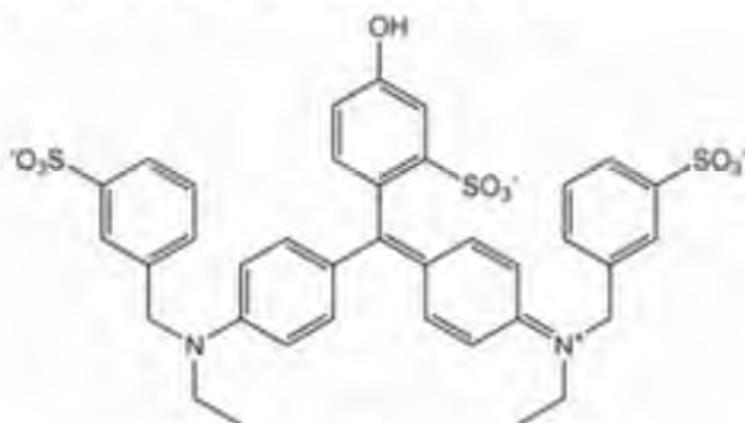
(Bubuk Pewarna Carmoisine-Merah)

cang pistachio. Sebagai tambahan makanan, eritrosin memiliki nomor E E127.

Eritrosin umum digunakan di banyak negara di dunia, eritrosin kurang umum digunakan di Amerika Serikat (kedua digunakan setelah Green Fast FCF) karena Allura Red AC (Red #40) digunakan sebagai gantinya. Namun, Allura Red AC dilarang di banyak negara Eropa karena merupakan zat warna azo, meskipun fakta bahwa ia memiliki risiko kesehatan lebih sedikit yang diketahui dari eritrosin.

8. Fast Green FCF

Fast Green FCF, juga disebut Makanan hijau 3, FD & C Hijau No 3, Hijau 1724, Padat Hijau FCF, dan CI 42053, adalah pewarna makanan hijau laut triarylmethane. Kode untuk Fast Green FCF adalah E143.



(Struktur kimia fast green FCF)

Fast Green FCF direkomendasikan sebagai pengganti Fast Light SF Yellowwish, karena warnanya lebih cemerlang dan tidak mudah cenderung memudar. Pewarna makanan ini digunakan sebagai penanda noda kuantitatif untuk histon pada pH alkali setelah ekstraksi asam DNA. Pewarna makanan ini juga digunakan sebagai noda protein di elektroforesis. Maksimum penyerapannya adalah pada 625 nm.

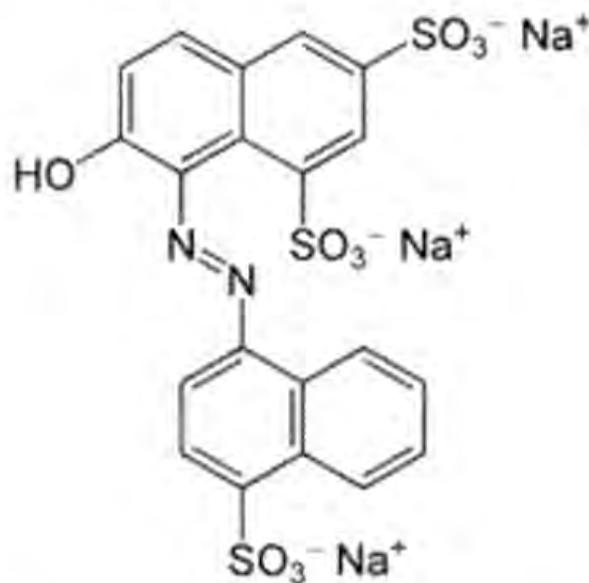
Fast Green FCF sulit diserap oleh usus. Penggunaannya sebagai pewarna makanan dilarang di Uni Eropa dan beberapa negara lainnya. Pewarna makanan ini dapat digunakan untuk kacang hijau kaleng dan sayuran, jeli, saus, ikan, makanan penutup, dan campuran roti kering pada tingkat hingga 100 mg/kg. Di Amerika Serikat, Fast Green FCF adalah tujuh pewarna yang paling digunakan yang disetujui FDA.

Zat ini telah ditemukan memiliki efek tumorigenic pada hewan percobaan, serta efek mutagenik pada kedua hewan percobaan dan manusia. Lebih lanjut, risiko iritasi mata, kulit, saluran pencernaan, dan saluran napas dalam bentuk murni tersebut.

9. Ponceu 4R

Ponceau 4R (juga dikenal sebagai CI 16255, Cochineal Merah A, CI Acid Red 18, Brilliant Scarlet 3R, Brilliant Scarlet 4R, New coccinea, SX ungu adalah pewarna sintetis yang dapat digunakan sebagai pewarna makanan. Pewarna ini dilambangkan dengan E Nomor E124. Nama kimianya adalah 1-(4-sulfo-1-naphthylazo)-2-naphthol-6,8-asam disulphonic, garam trinatrium. Ponceau (Perancis untuk "*poppy colour*") adalah nama generik untuk sebuah keluarga dengan pewarna azo.

Ponceau 4R adalah zat warna merah azo yang dapat digunakan dalam berbagai produk makanan, dan biasanya disintesis dari hidrokarbon aromatic dari minyak bumi .



(Struktur Kimia Ponceau 4R)

Karena merupakan zat warna azo, ponceau 4R mungkin menimbulkan intoleransi pada orang yang alergi terhadap salisilat (aspirin). Selain itu, pewarna makanan ponceau 4R adalah pembebas histamin, dan dapat meningkatkan gejala asma.

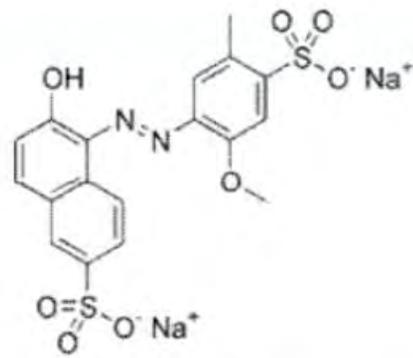
Ponceau 4R dianggap karsinogenik di beberapa negara, termasuk Amerika Serikat, Norwegia, dan Finlandia, dan saat ini terdaftar sebagai zat yang dilarang oleh *US Food and Drug Administration* (FDA). Sejak tahun 2000, FDA telah menyita permen impor dari China karena mengandung pewarna ponceau 4R.

EFSA telah memutuskan untuk menurunkan 23 Acceptable Daily Intake (ADI) untuk Ponceau 4R dari 4 mg/kg menjadi 0,7 mg/kg berat badan per hari. Zat ini menyebabkan migrasi meningkat dari DNA di kelenjar perut, kandung kemih (≥ 100 mg / kg) dan jaringan usus besar (≥ 10 mg/kg). Aktivitas Clastogenic terlihat di sumsum tulang pada dosis yang setara dengan asupan ≥ 80 mg/kg, tetapi tidak ada efek karsinogenik yang dicatat. Proses produksi dapat menghasilkan amina aromatik unsulphonated yang hadir dalam konsentrasi sampai dengan 100 mg/kg yang mungkin berhubungan

dengan kanker. Juga panel EFSA mencatat bahwa JECFA batas untuk penggunaan adalah ≤ 2 mg/kg sedangkan spesifikasi EC adalah ≤ 10 mg/kg. Aditif warna juga dapat meningkatkan asupan aluminium di luar asupan mingguan ditoleransi (TWI) 1 mg/kg/minggu. Oleh karena itu batas untuk aluminium dapat menjadi disesuaikan untuk mengakomodasi untuk ini.

10. Allura Red

Allura Red AC merah zat warna azo yang mempunyai beberapa nama termasuk: Allura Red, Food Red 17, CI 16035, FD & C Red 40, 2-asam naftalensulfonat 6-hidroksi-5-((2-metoksi-5-metil-4-sulfophenyl) azo), garam dinatrium, dan 6-hidroksi dinatrium-5-((2-metoksi-5-metil-4-sulfophenyl) azo)-2-naphthalenesulfonate. Zat ini digunakan sebagai pewarna makanan dan memiliki nomor EE129. Allura Red AC pada awalnya diperkenalkan di Amerika Serikat sebagai pengganti penggunaan bayam sebagai pewarna makanan.



(Struktur Kimia Allura Red)



(Allura Red pada Permen-Merah)



(Allura Red pada Minuman Ringan Strawberry-Merah)

Memiliki penampilan bubuk merah gelap. Biasanya berbentuk sebagai garam natrium, tetapi juga dapat di-

gunakan sebagai baik kalsium dan garam kalium. Sifatnya yang larut dalam air, dalam larutan, maksimum absorpsi terletak sekitar 504 nm. Titik leleh di atas 300 derajat Celcius.

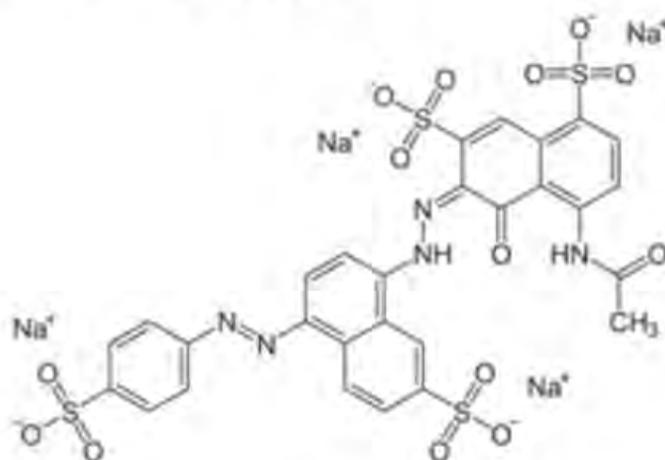
Allura Red AC memiliki risiko kesehatan lebih sedikit terkait dengan itu dibandingkan dengan pewarna azo lainnya. Namun, beberapa studi telah menemukan beberapa efek yang merugikan kesehatan yang mungkin terkait dengan pewarna ini.

11. Black PN

BN brilliant black BN, brilliant black PN, Brilliant Black A, black PN, Makanan Hitam 1, Naphthol Hitam, CI Makanan Brown 1, atau CI 28440, adalah pewarna sintesis hitam diazo. Pewarna ini larut dalam air. Biasanya muncul sebagai garam tetrasodium. Memiliki penampilan padat, bubuk halus atau butiran. Kalsium dan garam kalium diperbolehkan juga.

Ketika digunakan sebagai pewarna makanan, yang jumlah E nya adalah E151. Pewarna ini digunakan dalam dekorasi makanan dan pelapis, makanan pencuci mulut, permen, es krim, sawi, buah merah, minuman ringan, minuman susu rasa, pasta ikan, lumpfish kaviar dan

makanan lainnya. E151 telah dilarang di Amerika Serikat, Belgia, Denmark, Perancis, Jerman, Swedia, Austria, Swiss, Jepang, Finlandia dan Norwegia. Pewarna ini dilarang di Norwegia hingga 2001 ketika membatalkan pemblokiran karena hubungan perdagangan dengan negara lain. Namun ada kesepakatan informal di tempat, dimana produsen Norwegia tidak diperbolehkan untuk menggunakan E151 dalam makanan dan permen. Namun disetujui oleh Uni Eropa(UE).

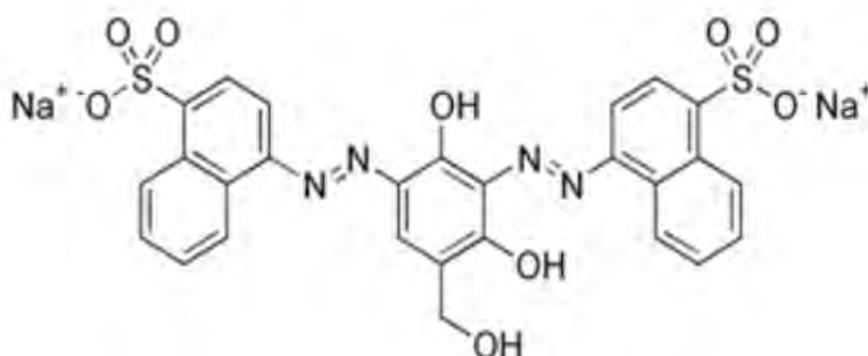


(Struktur Kimia Black PN)

12. Brown HT

Brown HT, juga disebut Chocolate Brown HT, makanan Brown 3, dan CI 20285, adalah pewarna sintetis coklat batubara tar diazo. Ketika digunakan sebagai pewarna makanan, yang jumlah E nya adalah E155. Pewar-

na ini digunakan untuk menggantikan kakao atau karamel sebagai pewarna. Pewarna ini digunakan terutama dalam kue coklat, tetapi juga dalam susu dan keju, yogurt, selai, buah, ikan, dan produk lainnya. Pewarna ini dapat menimbulkan reaksi alergi pada penderita asma, orang sensitif terhadap aspirin, dan sensitive individu lainnya, dan dapat menyebabkan sensitivitas kulit.



(Struktur Kimia Brown HT)

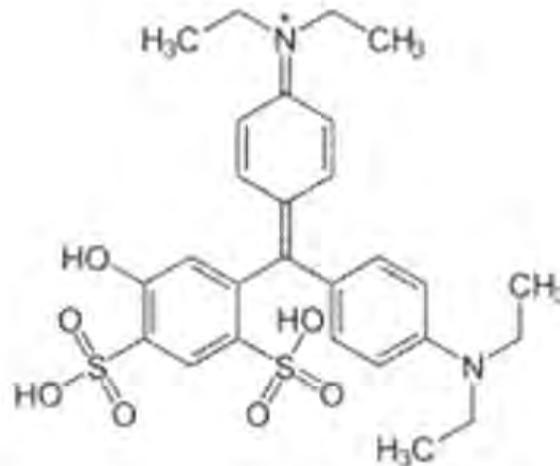
Pewarna ini adalah salah satu pewarna makanan direkomendasikan dihilangkan dari menu makanan anak-anak. Pewarna ini dilarang di Austria, Belgia, Denmark, Perancis, Jerman, Amerika Serikat, Norwegia, Swiss, dan Swedia. Pewarna ini digunakan di hampir setiap merek utama dari susu rasa coklat di Australia.

13. Patent Blue V

Patent Blue V, juga disebut Makanan Biru atau Blue 5 Sulphan, adalah Pewarna sintetis kebiruan gelap yang digunakan sebagai pewarna makanan. Sebagai tambahan makanan, ia memiliki nomor E E131. Pewarna ini berbentuk natrium atau garam kalsium dari:

[4-(α -(4-diethylaminophenyl)-5-hidroksi-2,4-disulfophenylmethylidene)-2,5-cyclohexadien-1-ylidene]

Diethyl ammonium garam hidroksida memiliki penampilan bubuk ungu. Dalam larutan air, warnanya akan bervariasi tergantung pada pH nilai medium: berwarna biru dalam medium dasar, berwarna kekuningan-hijau dalam media acidous.



(Struktur Kimia Patent Blue V)

Paten Biru V dilarang digunakan sebagai pewarna makanan di Australia dan Amerika Serikat, karena pejabat kesehatan di negara-negara itu menduga bahwa pewarna patent blue dapat menyebabkan reaksi alergi, dengan gejala mulai dari gatal dan ruam jelatang, mual, hipotensi, dan terkadang shock anafilaksis, tidak dianjurkan untuk penggunaan makanan anak di negara-negara maju.

Dalam pengobatan, Paten Blue V digunakan dalam lymphangiography dan biopsi sentinel node sebagai pewarna untuk warna pembuluh getah bening. Meskipun ada banyak ambiguitas dari pewarna itu dan itu berbeda dengan Food Blue 5.

BAB III

PEMANIS

Pemanis merupakan senyawa kimia yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri, serta makanan dan minuman kesehatan. Pemanis berfungsi untuk meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat kimia sekaligus merupakan sumber kimia bagi tubuh, mengontrol program pemeliharaan penurunan dan penambahan berat badan, mengurangi kerusakan gigi.

Zat pemanis sintetik merupakan zat yang dapat menimbulkan rasa manis atau dapat membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis tersebut, sedangkan kalori yang dihasilkan jauh lebih rendah daripada gula. Umumnya zat pemanis sintetik memiliki struktur kimia yang berbeda dengan struktur polihidrat gula alam. Meskipun telah banyak ditemukan zat pemanis sintetik, tetapi hanya beberapa saja yang dapat digunakan dalam bahan makanan

Mono dan disakarida berfungsi sebagai pemanis di dalam makanan. Rasa manis merupakan kualitas kecakapan yang disenangi manusia sejak lahir. Tingkat manis standart

diambil sukrosa (100), fruktosa (173), glukosa (74), galaktosa (32), dan laktosa (16). Pemanis sintetik yang telah lama dikenal yaitu sakarin dan siklamat. Selain itu, ada juga stevioside atau aspartame. Dengan tingkat kemanisan stevioside adalah 15.000, aspartame 18.000, atau masing-masing 150 kali dan 180 kali tingkat kemanisan sukrosa.

Pemanis ditambahkan ke dalam bahan pangan memiliki beberapa tujuan yaitu sebagai pangan bagi penderita diabetes mellitus karena tidak menimbulkan kelebihan pada gula darah, memenuhi kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan, sebagai penyalut obat karena bersifat hidroskopis, dan tidak menggumpal, dan untuk menghindari kerusakan gigi, pada industri pangan digunakan pemanis sintetik untuk menekan biaya produksi karena rasa manisnya lebih tinggi dan harganya murah

Candy (permen) berbahan dasar dari pemanis, yang bisa berarti gula ataupun madu yang kemudian ditambahkan berbagai macam bahan seperti perasa, kacang, buah, minyak, gelatin, emulsi, pewarna, telur, susu, coklat, maupun cocoa. Candy juga bisa disebut sebagai gula-gula di Amerika dan disebut sebagai *swetts* (pemanis) di Negara Inggris. Permen bisa dibedakan menjadi dua macam berdasarkan persiapannya, yang mana berdasarkan kenyataan

bahwa gula ketika dipanaskan melalui proses pengkristalan. Lunak ataupun menjadi kristal, permen tetap terasa lembut dan mudah dikunyah. Tipe permen yang lunak biasanya terbuat dari bahan dasar krim coklat dan gula-gula bonbon agar lunak. Tipe permen yang keras biasanya berbahan dasar *toffless*.

Dilihat dari sumbernya, pemanis dibedakan menjadi 2 yaitu pemanis alami dan pemanis buatan. Pemanis alami biasanya berasal dari tanaman. Beberapa bahan pemanis alami yang sering digunakan yaitu sukrosa, laktosa, maltose, galaktosa, D-glukosa, D-fruktosa, sorbitol, manitol, gliserol, glisina.

Sedangkan pemanis sintetis adalah bahan tambahan yang dapat menyebabkan rasa manis pada pangan, tetapi tidak memiliki nilai gizi. Beberapa pemanis sintetis yang umum digunakan adalah sakarin, siklamat, aspartame, dulcin, sorbitol sintetis, dan nitro-propoksi-alanin.

Pada mulanya garam, Na dan Ca siklamat yang kemanisannya 30 kali kemanisan sukrosa digunakan sebagai pemanis. Kemudian dilarang penggunaannya di Amerika Serikat karena diperkirakan bersifat karsinogen. Zat pemanis sintetis yang kini banyak digunakan adalah garam Ca atau Na-sakarin. Penggunaan sakarin tergantung intensitas ke-

manisan yang dikehendaki. Pada konsentrasi tinggi, sakarin menimbulkan rasa pahit getir. Kemanisan sakarin 400x lebih besar dari kemanisan sukrosa 10%.

Pemanis sintetis yang telah lama dikenal adalah sakarin dan siklamat. Akhir-akhir ini telah diintroduksi 2 zat pemanis lain yaitu steriosida dan aspartam. Zat pemanis lain ialah hasil hidrolisa amylum, organik alami yang diekstrak dari pohon stevioside rebaudiana, sedangkan aspartame adalah ikatan organik yang menyerupai struktur asam amino asparagin, dan di dalam metabolismenya masuk jalur metabolisme asam amino.

Berdasarkan proses produksi dikenal suatu jenis pemanis yaitu sintetis dan natural. Sedangkan berdasarkan fungsinya dibagi dalam dua kategori, yaitu bersifat nutritif dan non nutritif. Pemanis sintetis dihasilkan melalui proses kimia. Contoh dari pemanis ini antara lain siklamat, aspartame, dan sakarin. Pemanis alami dihasilkan dari proses ekstraksi atau isolasi tanaman atau buah melalui enzimatis, contohnya sukrosa, glukosa, fruktosa, dan sorbitol. Pemanis nutritif adalah pemanis yang dapat menghasilkan kalori atau energi sebesar 4 kalori/gram, sedangkan pemanis non nutritif adalah pemanis yang digunakan untuk meningkatkan kenikmatan, tetapi hanya sedikit sekali menghasilkan

energi atau sama sekali tidak ada. Pemanis jenis ini membantu dalam manajemen mengatasi kelebihan berat badan, control glukosa, dan kesehatan gigi.

Di dalam kategori produk pangan, pemanis termasuk ke dalam golongan bahan tambahan kimia selain bahan-bahan lainnya seperti antioksidan, pemutih, pengawet, pewarna dan sebagainya. Pada dasarnya pemanis buatan merupakan senyawa yang secara substansial memiliki tingkat kemanisan lebih tinggi yaitu berkisar antara 30 sampai dengan ribuan kali lebih tinggi dan lebih manis dibandingkan sukrosa. Karena tingkat kemanisannya yang tinggi, penggunaan pemanis buatan hanya dibutuhkan dalam jumlah yang kecil sehingga dapat dikatakan rendah kalori atau tidak mengandung kalori. Selain itu penggunaan pemanis buatan untuk memproduksi makanan jauh lebih murah dibandingkan penggunaan sukrosa

A. Pemanis Alami

Gula merupakan pemanis yang tidak dapat dipisahkan dari dunia makanan kita. Gula yang kita konsumsi sehari-hari kebanyakan adalah gula hasil olahan pabrik yang mengandung kalori tinggi. Mengonsumsi gula secara berlebihan sangat tidak baik bagi kesehatan kita, berbagai gangguan

kesehatan yang parah dapat ditimbulkan akibat kelebihan gula dalam tubuh, baik dalam jangka waktu pendek maupun panjang.

Kita juga mengenal adanya pemanis alami yang lebih sehat dibandingkan dengan gula. Pemanis yang populer adalah gula alami yang ditemukan dalam buah-buahan segar, misalnya kurma, pemanis alami yang kaya nutrisi.

1. Gula

Semua monosakarida (glukosa, fructose, dan galactose) dan disakarida (sucrose, lactose, dan maltose) merupakan pemanis alami.

Contoh dari gula alami yaitu high-fructose sirup jagung, gula merah, turbinado gula (sebagai gula mentah), madu, sirup kayu pohon, dan gula lain juga ditambahkan ke makanan. High-fructose sirup jagung, biasanya 55% fructose, digunakan secara luas di industri makanan. high-fructose sirup jagung dibuat oleh traktiran mengasinkan dengan asam dan enzim. Keuntungan utama dari High-fructose sirup jagung, yaitu lebih murah daripada sucrose. High-fructose sirup jagung digunakan di minuman tanpa alkohol, candie, kemacetan, jeli, produk buah lain, dan pencuci mulut.

Jumlah asupan maksimum gula yang diperkenankan untuk pria sebesar 100 kalori (enam sendok teh) per hari dan wanita sekitar 150 kalori (sembilan sendok teh) per hari. Orang dengan aktivitas tinggi membutuhkan asupan lebih tinggi, sementara semakin tua, kebutuhan gula semakin rendah. Sementara Departemen Kesehatan menganjurkan pembatasan konsumsi gula sampai 5 persen dari jumlah kecukupan energi atau sekitar 3-4 sendok makan setiap hari.

2. Gula Alkohol

Alkohol gula (juga dikenal sebagai poliol, polihidrat alkohol, atau polyalcohol). Alkohol Gula memiliki rumus H umum $(\text{HCHO})_n + 1 \text{ H}$. Dalam bahan makanan komersial gula alkohol biasanya digunakan sebagai pengganti gula meja (sukrosa). Dari jumlah tersebut, xylitol mungkin yang paling populer karena kesamaannya dengan sukrosa dalam penampilan visual dan manis.

Alkohol gula tidak semanis sukrosa, dan memiliki energi makanan yang kurang dari sukrosa. Alkohol gula memiliki rasa seperti sukrosa, dan dapat digunakan untuk menutupi after tastes yang tidak enak pada beberapa pemanis intensitas tinggi. Gula alkohol tidak di-

metabolisme oleh bakteri mulut, sehingga mereka tidak memberikan kontribusi terhadap kerusakan gigi

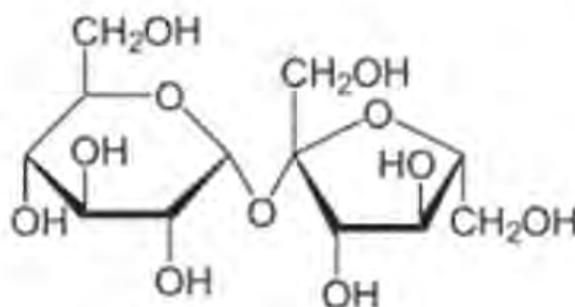
Selain rasa manis mereka, beberapa alkohol gula dapat memproduksi sensasi dingin nyata dalam mulut ketika sangat terkonsentrasi, misalnya dalam permen bebas gula atau permen karet. Hal ini terjadi, misalnya, dengan kristal fase sorbitol, erythritol, xylitol, manitol, laktitol dan maltitol.

Alkohol gula menyumbang lebih sedikit kalori (tentang 2,6 kcal per gram) daripada gula, gula alkohol juga biasanya tidak lengkap diserap ke dalam aliran darah dari usus kecil yang umumnya menghasilkan perubahan kecil dalam glukosa darah daripada biasa "gula" (sukrosa). Karena itulah membuat alkohol gula menjadi pemanis populer di kalangan penderita diabetes dan orang-orang diet rendah karbohidrat. Namun, seperti banyak zat tidak sempurna dicerna lainnya, berlebihan dari alkohol gula dapat menyebabkan kembung, diare dan perut kembung karena mereka tidak diserap di usus kecil.

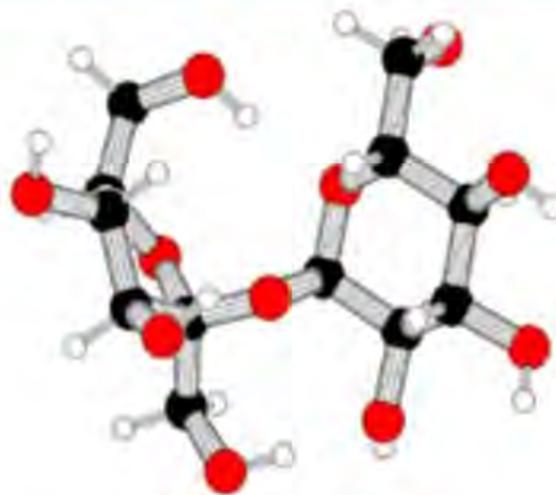
3. Sukrosa

Sukrosa merupakan suatu disakarida yang dibentuk dari monomer-monomernya yang berupa unit gluk-

sa dan fruktosa, dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Senyawa ini dikenal sebagai sumber nutrisi serta dibentuk oleh tumbuhan, tidak oleh organisme lain seperti hewan. Penambahan sukrosa dalam media berfungsi sebagai sumber karbon. Sukrosa atau gula dapur diperoleh dari gula tebu atau gula beet. Unit glukosa dan fruktosa diikat oleh jembatan asetal oksigen dengan orientasi alpha. Struktur ini mudah dikenali karena mengandung enam cincin glukosa dan lima cincin fruktosa. Proses fermentasi sukrosa melibatkan mikroorganisme yang dapat memperoleh energi dari substrat sukrosa dengan melepaskan karbondioksida dan produk samping berupa senyawaan alkohol. Penggunaan yeast ini dalam proses fermentasi diduga merupakan proses tertua dalam bioteknologi dan sering disebut dengan zymotechnology. Sukrosa diproduksi sekitar 150 juta ton setiap tahunnya.



(Struktur Kimia Sukrosa)



(Struktur Molekul Sukrosa)

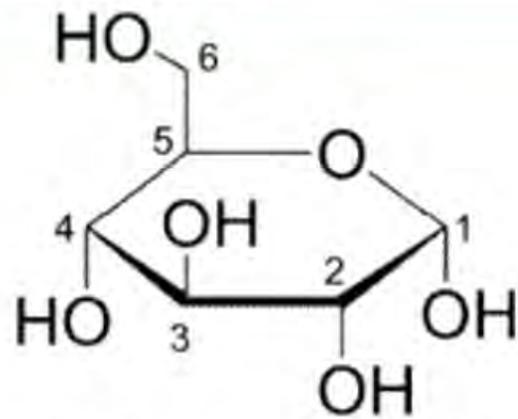
Sukrosa merupakan salah satu disakarida yang berlimpah ruah. Sukrosa ialah gula yang kita kenal sehari-hari, baik yang berasal dari tebu maupun dari bit. Selain pada tebu dan bit, sukrosa terdapat pula pada tumbuhan lain, misalnya dalam buah nanas dan dalam wortel. Dengan hidrolisis sukrosa akan terpecah dan menghasilkan glukosa dan fruktosa.

Molekul sukrosa tidak mempunyai gugus aldehida atau keton bebas, atau tidak mempunyai gugus OH glikosidik. Sukrosa mempunyai sifat memutar cahaya terpolarisasi ke kanan. Sukrosa (gula pasir yang umum) didapatkan secara komersil dari tebu atau bit. Atom-atom anomer unit glukosa dan unit fruktosa berikatan [ada disakaridaini, konfigurasi ikatan glikosidik ini adalah α un-

tuk glukosa dan β untuk fruktosa. Dengan sendirinya, sukrosa tidak mempunyai gugus pereduksi bebas (ujung aldehyd atau keton), berbeda dengan sebagian besar gula lainnya. Hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dikatalis oleh sukrose (juga disebut invertase karena hidrolisis mengubah aktivitas optik dari putaran ke kanan menjadi ke kiri).

4. Glukosa

Glukosa ($C_6H_{12}O_6$, berat molekul 180.18) adalah heksosa-monosakarida yang mengandung enam atom karbon. Glukosa merupakan aldehida (mengandung gugus-CHO). Lima karbon dan satu oksigennya membentuk cincin yang disebut "cincin piranosa", bentuk paling stabil untuk aldosa berkarbon enam. Dalam cincin ini, tiap karbon terikat pada gugus samping hidroksil dan hidrogen kecuali atom kelimanya, yang terikat pada atom karbon keenam di luar cincin, membentuk suatu gugus CH_2OH . Struktur cincin ini berada dalam kesetimbangan dengan bentuk yang lebih reaktif, yang proporsinya 0.0026% pada pH 7.



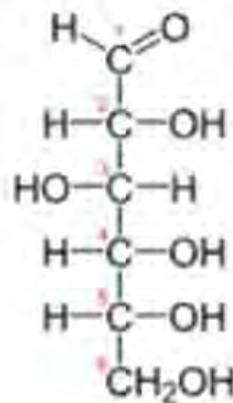
(Struktur Kimia Glukosa)



(Struktur Molekul Glukosa)

Glukosa merupakan sumber tenaga yang terdapat dimana-mana dalam biologi. Kita dapat menduga alasan mengapa glukosa, dan bukan monosakarida lain seperti fruktosa, begitu banyak digunakan. Glukosa dapat dibentuk dari formaldehida pada keadaan abiotik, sehingga akan mudah tersedia bagi sistem biokimia primitif. Hal yang lebih penting bagi organisme tingkat atas adalah kecenderungan glukosa, dibandingkan dengan gula hek-

sosa lainnya, yang tidak mudah bereaksi secara non-spesifik dengan gugus amino suatu protein. Reaksi ini (glikosilasi) mereduksi atau bahkan merusak fungsi berbagai enzim. Rendahnya laju glikosilasi ini dikarenakan glukosa yang kebanyakan berada dalam isomer siklik yang kurang reaktif. Meski begitu, komplikasi akut seperti diabetes, kebutaan, gagal ginjal, dan kerusakan saraf periferal ("peripheral neuropathy"), kemungkinan disebabkan oleh glikosilasi protein.

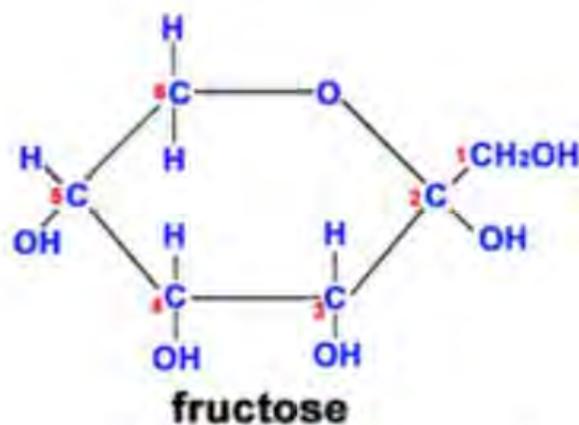


(Struktur Kimia D-Glukosa)

5. Fruktosa

Fruktosa (bahasa Inggris: *fructose*, *levulose*, *laevulose*), atau gula buah, adalah monosakarida yang ditemukan di banyak jenis makanan dan merupakan salah satu dari tiga gula darah penting bersama dengan glukosa dan galaktosa, yang bisa langsung diserap oleh tubuh.

Fruktosa ditemukan oleh kimiawan Perancis Augustin-Pierre Dubrunfaut pada tahun 1847. Fruktosa murni rasanya sangat manis, warnanya putih, berbentuk kristal padat, dan sangat mudah larut dalam air. Fruktosa ditemukan pada tanaman, terutama pada madu, pohon buah, bunga, beri dan sayuran. Di tanaman, fruktosa dapat berbentuk monosakarida atau sebagai komponen dari sukrosa. Sukrosa merupakan molekul disakarida yang merupakan gabungan dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa.



(Struktur Kimia Fruktosa)

Madu lebah selain mengandung glukosa juga mengandung fruktosa. Fruktosa mempunyai rasa lebih manis daripada glukosa, juga lebih manis daripada gula tebu atau sukrosa. Fruktosa juga merupakan salah satu jenis karbohidrat monosakarida. Apabila fruktosa ditam-

bahkan dengan air warna yang terjadi tetap bening dan tidak ada endapan. Kemudian ditambahkan dengan pereaksi tollens maka warna berubah menjadi keruh coklat kehitaman dan terdapat endapan. Kemudian larutan ini dipanaskan maka warna menjadi keruh coklat dan terbentuklah endapan cermin perak pada dinding tabung reaksi. Jadi sama seperti glukosa, fruktosa juga merupakan salah satu senyawa aldehyd.

6. Madu

Madu sudah sangat kita kenal dan memiliki sejarah panjang dalam peranannya di dunia kuliner dan pengobatan. Madu memiliki sifat antibakteri dan antivirus, dan cenderung mengandung indeks glikemik yang rendah. Madu dapat digunakan untuk menambah rasa manis di minuman atau makanan.

Khasiat madu bagi kesehatan antara lain bermanfaat untuk mengikis lemak tanpa menguras energi, mencegah kelelahan selama olahraga, memiliki sifat antibakteri yang membantu memperbaiki sistem pencernaan, memiliki sifat antikarsinogen, mencegah dan sebagai anti-tumor, membantu dalam pencegahan kanker, mengobati sakit tenggorokan, bersifat antiseptik yang

dapat menghambat pertumbuhan bakteri tertentu dan membantu menjaga luka tetap bersih dan bebas dari infeksi, bisa digunakan sebagai obat alami dalam pengobatan & pertolongan pertama untuk luka (luka bakar dan luka lainnya) serta untuk mempercepat penyembuhannya, dan banyak lagi manfaat-manfaat lainnya.

Madu mengandung kalori dan karbohidrat yang tinggi, jadi sebaiknya jangan berlebihan ketika mengonsumsi madu. Meskipun diyakini dapat meningkatkan daya tahan tubuh si kecil, madu tidak disarankan untuk dikonsumsi anak di bawah 1 tahun. Madu bisa mengandung spora bakteri *Clostridium botulinum*. Bakteri ini memproduksi zat beracun yang bisa menyebabkan penyakit botulisme pada anak. Meski kasusnya jarang, penyakit tersebut bisa berakibat serius.

7. Daun Stevia

Stevia adalah tanaman keluarga mint yang berasal dari Paraguay, Amerika Selatan. Stevia merupakan tanaman perdu yang tumbuh pada tempat dengan ketinggian 500-1000 m di atas permukaan laut, di dataran rendah stevia akan cepat berbunga dan mudah mati apabila sering dipanen. Suhu yang cocok berkisar antara

14-27°C dan cukup mendapat sinar matahari sepanjang hari.

Selain kandungan *steviosida* dan *rebaudiosida*, daun stevia juga mengandung glikosida, protein, serat, karbohidrat, mineral, vitamin A, vitamin C dan 53 komponen lainnya.

Stevia memiliki tingkat kemanisan yang mencapai 200-300 kali kemanisan tebu serta rendah kalori sehingga aman dikonsumsi oleh penderita diabetes dan obesitas. Selain itu, stevia juga bersifat non-karsinogenik. Zat pemanis dalam stevia yaitu *steviosida* dan *rebaudiosida* tidak dapat difermentasikan oleh bakteri di dalam mulut menjadi asam. Sedangkan pada pemanis gula lainnya akan difermentasikan menjadi asam, dan asam ini yang apabila menempel pada email gigi dapat menyebabkan gigi berlubang. Oleh karena itu, stevia tidak menyebabkan gangguan pada gigi.

Stevia diyakini dapat menurunkan berat badan dan mengatur berat badan karena dapat mereduksi makanan bergula dan berlemak.

Selain banyak manfaatnya, kita pun harus berhati-hati terhadap kemungkinan efek negatifnya. Ada beberapa isu kesehatan yang berkaitan dengan pemanis stevia

ini, antara lain dapat menyebabkan gangguan atau kesulitan reproduksi, dapat menyebabkan perubahan pada gen yang mungkin juga dapat menyebabkan kanker dan gangguan metabolisme energi. Wanita hamil harus berkonsultasi dengan dokter sebelum mengonsumsi pemanis dari stevia.

8. Sirup Agave

Sirup agave adalah pemanis yang berasal dari tanaman agave, pada mulanya pemanis agave ini digunakan untuk membuat tequila. Beberapa spesies agave yang biasa dijadikan bahan pemanis antara lain Blue Agave (*Agave tequilana*), Salmiana Agave (*Agave salmiana*), Green Agave, Grey Agave, Thorny Agave, dan Rainbow Agave. Sirup agave terasa lebih manis dibanding madu tetapi tidak terlalu lengket.

Sirup agave lebih manis dibanding gula tebu dengan indeks glikemiknya yang lebih rendah. Sirup agave memiliki konsentrasi yang sangat tinggi dari fruktosa (90%) dibandingkan dengan glukosa yang hanya 10%. Karena indeks glikemiknya yang rendah, banyak yang menyarankan untuk mengonsumsi sirup atau pemanis agave sebagai pengganti gula bagi penderita diabetes dan

hyperglycemia, tapi anda harus berkonsultasi dahulu dengan dokter sebelum mengonsumsi pemanis agave ini.

Karena kandungan fruktosanya yang tinggi, nampaknya anda harus berhati-hati terhadap efek samping negatif yang mungkin ditimbulkannya. Fruktosa dapat mengganggu metabolisme tembaga, sedangkan kekurangan tembaga dapat menyebabkan kerapuhan tulang, anemia, cacat arteri, cacat tulang, infertilitas, kadar kolesterol tinggi, dan serangan jantung. Selain itu, fruktosa juga dapat menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam asam urat, menyebabkan penuaan dini melalui kerusakan oksidatif, dan bisa membuat anda kegemukan.

9. Sirup Maple

Sirup maple dibuat dari getah pohon maple (*Acer saccharum*), yaitu sejenis pohon perindang yang biasa ditanam di taman atau tepi jalan, termasuk dalam family Sapindaceae, berasal dari Amerika Utara termasuk Canada. Sirup maple mengandung banyak mineral seperti kalsium, potassium, fosfor, mangan, seng dan besi, serta mengandung kalori lebih sedikit daripada madu.

Sirup maple memberikan rasa yang unik, halus dan tekstur lembut pada makanan. Sirup maple biasa digunakan sebagai topping untuk pancake, waffle, dan roti bakar Perancis di Amerika Utara. Sirup maple juga dapat digunakan untuk membumbui berbagai makanan, termasuk: biskuit, goreng, es krim, sereal panas, dan buah segar. Juga digunakan sebagai pemanis untuk saus apel, kacang panggang, manisan ubi jalar, labu, kue, pie, roti, permen, milkshake, teh, kopi, dan toddies panas. Sirup maple juga dapat digunakan sebagai pengganti madu dalam anggur.

Sirup maple murni dari Kanada mengandung lebih dari 20 senyawa yang bermanfaat untuk kesehatan manusia, 13 unsur di antaranya baru ditemukan. Unsur antioksidan yang baru dikenali di dalam sirup maple memiliki manfaat sebagai anti-kanker dan anti-diabetes. Studi sebelumnya, Federasi Produsen Sirup Maple *Quebec* sudah mengetahui bahwa produk ini mengandung mineral alami seperti zinc, thianine, dan kalsium.

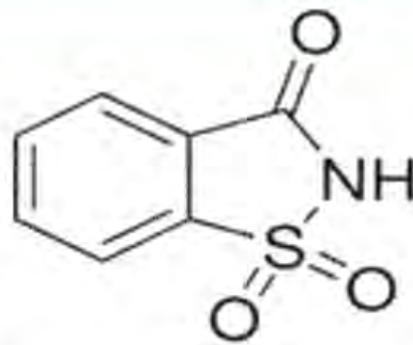
Kandungan seng pada sirup maple akan memberikan anda perlindungan terhadap serangan penyakit jantung dan berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan seng dan mangan secara bersama-sama ber-

peran dalam menjaga sistem kekebalan tubuh, membantu mengurangi peradangan dan mempercepat penyembuhan. Selain itu, mangan juga dapat bertindak sebagai suatu imunostimulan. Sirup maple juga sangat baik bagi kesehatan reproduksi pria.

B. Pemanis Buatan

1. Sakarin

Sakarin (1,2-benzisothiazol-3(2H)-one-1,1-dioxide) mempunyai tingkat kemanisan 300 sampai 500 x dari sukrosa. Pemanis buatan ini sangat stabil selama pemanasan dan tidak mengandung kalori. Sakarin telah digunakan sebagai pemanis sejak tahun 1900. Sakarin termasuk pemanis yang paling banyak digunakan di dunia, karena harganya yang tidak mahal dan kestabilannya yang baik. Di dalam minuman, siklamat biasanya dicampur dengan sakarin (rasio 3:1) mempunyai rasa seperti sukrosa dan sangat disukai. Larangan penggunaan sakarin di Amerika sudah dicabut pada tahun 2000 dan sudah dianggap sebagai pemanis buatan yang aman. Menurut BPOM RI, di dalam minuman penggunaan sakarin tidak boleh lebih dari 500 mg per liter.



(Struktur Kimia Sakarin)

Sakarin adalah pemanis buatan yang memiliki struktur dasar sulfinida benzoat. Karena tidak strukturnya berbeda dengan karbohidrat, sakarin tidak menghasilkan kalori. Sakarin jauh lebih manis dibanding sukrosa, dengan perbandingan rasa manis kira-kira 400 kali lipat sukrosa. Namun sayangnya dalam konsentrasi sedang sampai tinggi bersifat meninggalkan *aftertaste* pahit atau rasa logam. Untuk menghilangkan rasa ini sakarin dapat dicampurkan dengan siklamat (akan dibahas di bagian 4) dalam perbandingan 1:10 untuk siklamat.

Sakarin diperkenalkan pertama kali oleh Fahlberg pada tahun 1879 secara tidak sengaja dari industri tar batubara. Penggunaannya secara komersial sudah diterapkan sejak tahun 1884. Namun sakarin baru terkenal oleh masyarakat luas setelah perang dunia I, dimana sakarin berperan sebagai pemanis alternatif pengganti gula

pasir sulit diperoleh. Sakarin menjadi lebih populer lagi di pasaran pada tahun 1960-an dan 1970-an. Saat itu, sifatnya sebagai pemanis tanpa kalori dan harga murah menjadi faktor penarik utama dalam penggunaan sakarin. Selain itu sakarin tidak bereaksi dengan bahan makanan, sehingga makanan yang ditambahkan sakarin tidak mengalami kerusakan. Sifat yang penting untuk industri minuman kaleng atau kemasan. Karena itulah, sakarin dalam hal ini sering digunakan bersama dengan aspartame; agar rasa manis dalam minuman tetap bertahan lama. Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, aspartame tidak bertahan lama dalam minuman kemasan.

Sifat fisik sakarin yang cukup dikenal adalah tidak stabil pada pemanasan. Sakarin yang digunakan dalam industri makanan adalah sakarin sebagai garam natrium. Hal ini disebabkan sakarin dalam bentuk aslinya yaitu asam, bersifat tidak larut dalam air. Sakarin juga tidak mengalami proses penguraian gula dan pati yang menghasilkan asam, sehingga sakarin tidak menyebabkan erosi enamel gigi.

Sakarin merupakan pemanis alternatif untuk penderita diabetes melitus, karena sakarin tidak diserap le-

wat sistem pencernaan. Meskipun demikian, sakarin dapat mendorong sekresi insulin karena rasa manisnya, sehingga gula darah akan turun.

Sakarin sempat digunakan secara luas sebagai pemanis dalam produk makanan kemasan (minuman atau buah kalengan, permen karet, selai, dan permen), bahan suplemen (vitamin dan sejenisnya), obat-obatan, dan pasta gigi. Selain itu sakarin juga digunakan sebagai gula di restoran, industri roti, dan bahan kosmetik.

Sakarin mulai diteliti sejak lebih dari 100 tahun yang lalu. Ahli yang pertama kali menentang penggunaan sakarin, karena dianggap merugikan kesehatan, adalah Harvey Wiley. Menurut beliau, sakarin memang manis seperti gula pasir biasa, namun karena struktur kimianya yang menyerupai tar batubara; tetap saja yang dikonsumsi adalah tar batubara yang seharusnya tidak dimakan. Namun pernyataan terus dibantah keras oleh presiden Amerika Serikat saat itu, Theodore Roosevelt. Memang sejak pertama diperkenalkan secara luas kepada masyarakat sampai saat itu, belum ada efek buruk sebagai akibat konsumsi sakarin.

Sejak saat itu, keamanan penggunaan sakarin terus diperdebatkan sampai sekarang. Adapun bahaya yang di-

timbulkan sakarin adalah efek karsinogenik. Pada sebuah penelitian di tahun 1977, mencit percobaan mengalami kanker empedu setelah mengkonsumsi sakarin dalam jumlah besar. Penentuan efek serupa pada manusia lebih sulit, karena sebagian besar produk makanan yang ada saat ini menggunakan beberapa pemanis buatan sekaligus. Penelitian oleh Weihrauch & Diehl (2004) menunjukkan bahwa konsumsi kombinasi pemanis buatan dalam jumlah besar (>1.6 gram/hari) meningkatkan risiko kanker empedu sebanyak hanya 1.3 kali lipat pada manusia. Namun pemanis manakah yang menimbulkan efek ini tidak diketahui. Setelah beberapa tahun meneliti, sebagian besar ahli akhirnya menyimpulkan bahwa sakarin tidak bersifat karsinogenik pada manusia.

2. Aspartam

Aspartam (*aspartame*) adalah suatu pemanis buatan yang diproses secara kimiawi untuk menghasilkan rasa super manis. Aspartam adalah pengganti gula yang rasanya jauh lebih manis dan harganya sangat lebih murah karena bukan berasal dari tanaman ataupun makanan. Aspartam banyak ditemukan di makanan & minuman olahan, seperti *softdrink*/minuman bersoda,

minuman jus buah dalam botol/kaleng, kacang atom, biskuit, keripik kentang dan singkong, permen bebas gula dan berbagai macam jenis makanan dan minuman olahan lain yang beredar di pasaran.

Aspartam (NL- α -aspartyl-L-phenylalanine1-methyl ester) terbentuk dari metil ester asam amino asam aspartat dan asam amino esensial fenilalanin. Fenilalanin ini apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup besar dapat menyebabkan fenilketonuria. Aspartam mempunyai rasa yang dekat dengan sukrosa dan tingkat kemanisan bisa mencapai 200x nya. Pemanis buatan ini dapat digunakan dengan jumlah yang sedikit saja. Sebagai contoh, penggunaan 19 mg aspartam dapat menghasilkan tingkat kemanisan yang sama dengan 4 gram gula. Sama halnya dengan Asesulfam-K, pemanis ini banyak digunakan sebagai gula meja, diminuman (karbonasi dan non-karbonasi), jus, permen, pudding, selai, jeli, dan *breakfast* sereal. Aspartam tidak stabil terhadap suhu tinggi untuk waktu yang lama, sehingga pada saat aplikasinya disarankan untuk ditambahkan pada saat akhir dari pemasakan.

Aspartam ditemukan secara tidak sengaja pada tahun 1965 ketika James Schlatter, seorang ahli kimia da-

ri GD Searle Company sedang menguji obat anti-ulkus. Aspartam telah disetujui US Food and Drug Administration (FDA) sebagai bahan tambahan untuk makanan pada tahun 1981 dan untuk minuman berkarbonasi pada tahun 1983. Awalnya aspartam sudah disetujui FDA pada tanggal 26 Juli 1974, namun ada keberatan yang diajukan oleh peneliti *neuroscience* Dr. John W. Olney dan pengacara hak konsumen James Turner pada bulan Agustus 1974 serta investigasi praktik penelitian oleh *GD Searle Company* menyebabkan *US Food and Drug Administration (FDA)* menahan persetujuan ini selama 6 tahun. Pada tahun 1985, Monsanto, satu perusahaan produsen pestisida, pupuk kimia, dan benih tanaman transgenik terbesar dunia, membeli *GD Searle Company* dan memproduksi serta menjual secara massal aspartam dengan merek *Nutra Sweet*. Saat ini banyak merek pemanis buatan aspartam di pasaran, seperti *Equal*, *Nutra Sweet*, dan lain sebagainya.

Dr Russell L. Blaylock, seorang profesor bedah saraf di Universitas Kedokteran Mississippi, baru-baru ini menerbitkan buku secara menyeluruh merinci kerusakan yang disebabkan oleh konsumsi berlebihan asam aspartat dari aspartam. Blaylock memanfaatkan hampir

500 referensi ilmiah untuk menunjukkan bagaimana kelebihan asam aspartat dan asam glutamat (sekitar 99 persen dari monosodium glutamat (MSG) adalah asam glutamat) dalam penyediaan makanan kita menyebabkan gangguan serius neurologis/saraf kronis dan segudang gejala akut lainnya.



(Struktur Kimia Aspartam)

Asam aspartat dan glutamat bertindak sebagai neurotransmitter dalam otak dengan memfasilitasi pengiriman informasi dari neuron ke neuron. Terlalu banyak aspartat atau glutamat dalam otak membunuh neuron tertentu dengan membiarkan masuknya kalsium terlalu banyak ke dalam sel. Hal ini memicu produksi

radikal bebas berlebihan, yang membunuh sel. Kerusakan sel saraf yang dapat disebabkan oleh konsumsi berlebihan aspartat dan glutamat berlebihan disebut sebagai “excitotoxins”, yang berarti “membangkitkan” atau merangsang sel saraf sehat menjadi mati. Kelebihan glutamat dan Aspartat perlahan-lahan mulai menghancurkan neuron. Sebagian besar ($\geq 75\%$) dari sel saraf di daerah tertentu dalam otak “dibunuh” sebelum gejala klinis dari suatu penyakit kronis terlihat.

Seperti banyak peptida lainnya, kandungan energi aspartam sangat rendah yaitu sekitar 4 kCal (17 kJ) per gram untuk menghasilkan rasa manis, sehingga kalornya bisa diabaikan sehingga menyebabkan aspartam sangat populer untuk menghindari kalori dari gula. Keuntungan aspartam yaitu mempunyai energi yang sangat rendah, mempunyai cita rasa manis mirip gula, tanpa rasa pahit, tidak merusak gigi, menguatkan cita rasa buah-buahan pada makanan dan minuman, dapat digunakan sebagai pemanis pada makanan atau minuman pada penderita diabetes.

Seperti halnya bahan tambahan makanan lainnya, ada dosis tertentu yang dapat diterima penggunaannya, yang sering disebut sebagai *Acceptable Daily Intake*, atau

ADI, yaitu perkiraan jumlah bahan tambahan makanan yang dapat digunakan secara rutin (setiap hari) dengan aman. Dalam hal aspartam, angka ADI-nya adalah **40 mg per kg berat badan**. Berarti sekitar 2800 mg untuk berat rata-rata orang Inggris dewasa. Dan untuk anak-anak usia 3 tahun, angka ADI-nya berkisar 600 mg. Selama belum melebihi dosis tersebut, keamanannya cukup terjaga.

Banyak kerugian dari mengonsumsi aspartam pada kesehatan kita, bahkan mengakibatkan 92 kasus gangguan kesehatan (yang pernah dilaporkan ke FDA), diantaranya adalah:

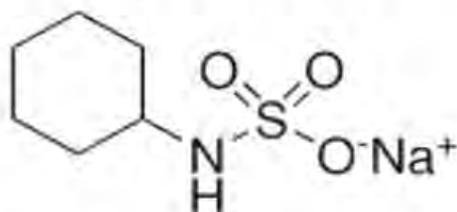
- Diabetes
- Kanker
- Bayi yang dilahirkan cacat
- Epilepsi
- Sakit Kepala, Migrain, dan Vertigo
- Masalah perilaku (Behavioral Problems)
- Sesak Nafas
- Gangguan seksual
- Alergi
- Dan masih banyak lagi

Aspartam telah dilarang digunakan pada produk makanan dan minuman untuk bayi dan anak-anak di beberapa negara Eropa, namun Amerika Serikat belum memberlakukan larangan ini, mungkin untuk melindungi industri dalam negerinya, dimana Monsanto, salah satu perusahaan pembuat aspartam terbesar di dunia berada. Di Indonesia, aspartam masih bebas digunakan untuk konsumsi masyarakat dari bayi sampai manula, oleh sebab itu mulailah membaca label komposisi sebelum anda membeli makanan dan minuman olahan dalam kemasan.

3. Siklamat

Siklamat adalah salah satu jenis pemanis buatan yang cukup populer di Indonesia. Siklamat pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Michael Sveda dan Ludwig Audrieth dari University of Illinois pada tahun 1937. Pemanis buatan jenis siklamat merupakan garam natrium dari asam siklamat. Siklamat mempunyai sifat sangat mudah larut dalam air dan mempunyai tingkat kemanisan 30 kali dari gula. Rumus molekul siklamat adalah $C_6H_{11}NHSO_3Na$. Rasa manis siklamat masih dapat dirasakan pada tingkat pengenceran 1:10 (dalam liter). Na-

ma lain siklamat dalam perdagangan dikenal dengan sebutan antara lain: Assugrin, Sucaril dan Sucrosa.



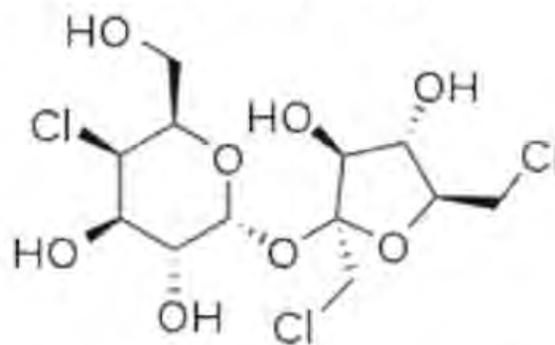
(Struktur Kimia Siklamat)

Siklamat sekarang sudah jarang ditemukan dalam produk minuman. Siklamat dapat ditemukan sebagai pemanis dalam Coca Cola Zero (hanya pada produk yang beredar di Jerman, Austria, Yunani, Spanyol, Venezuela, Brazil, dan beberapa negara Eropa timur) dan Coca Cola Light.

Siklamat ditarik pada bulan Oktober 1969 karena keamanannya yang tidak jelas. Pada tahun 1966 dilaporkan bahwa flora bakteri tertentu di usus mampu mendesulfonasi siklamat kembali ke bentuk asalnya, yaitu sikloheksilamin. Sikloheksilamin dapat menyebabkan keracunan kronik pada hewan. Selain itu, konsumsi campuran siklamat dan sakarin pada hewan meningkatkan resiko kanker empedu. Pernah juga dilaporkan, siklamat dapat menyebabkan atrofi testis dan gangguan fungsi vesikel seminalis, namun bukti nyatanya tidak jelas.

4. Sucralose/ Sukralosa

Sukralosa mempunyai tingkat kemanisan 600x dari sukrosa. Sukralosa terbuat dari gula, tetapi tidak dikenal oleh tubuh kita sebagai karbohidrat sehingga tidak dapat dicerna atau melalui proses metabolisme. Sukralosa tidak memberikan kalori apabila dikonsumsi. Seperti pemanis lainnya, sukralosa tidak menyebabkan kerusakan gigi. Pemanis buatan ini cukup stabil terhadap suhu pemasakan dan suhu pemanggangan di dalam oven. Di dalam industri minuman, sukralosa banyak dipakai untuk minuman berkarbonasi, susu, dan jus.



(Struktur Kimia Sukralosa)



(Struktur Molekul Sukralosa)

Sucralose adalah gula pengganti yang tidak mengandung kalori sama sekali. Bisa digunakan untuk pembuatan roti atau kue. Sukralosa ini sangat aman bagi penderita diabetes. Tetapi rasa sukralosa 600 kali lebih manis dibandingkan dengan gula alami. Batasi konsumsinya, maksimal 330 mg per hari.

Sukralosa ditemukan pada tahun 1976 oleh ilmuwan dari Tate & Lyle, bekerja sama dengan peneliti Leslie Hough dan Shashikant Phadnis. Sementara meneliti cara untuk menggunakan sukrosa sebagai perantara bahan kimia daerah non-tradisional, Phadnis diberitahu untuk menguji senyawa gula diklorinasi. Phadnis berpikir bahwa Hough bertanya mencicipinya, demikianlah dilakukannya. Ia menemukan senyawa menjadi sangat manis.

Sukralosa pertama kali disetujui untuk digunakan di Kanada pada tahun 1991. Persetujuan berikutnya datang di Australia pada tahun 1993, di Selandia Baru pada tahun 1996, di Amerika Serikat pada 1998, dan di Uni Eropa pada tahun 2004. Pada tahun 2008, telah disetujui di lebih dari 80 negara, termasuk Meksiko, Brasil, Cina, India dan Jepang. Pada tahun 2006 *Food and Drug Administration* (FDA) merubah peraturan untuk makanan untuk memasukkan sucralosa sebagai pemanis non-

nutritif dalam makanan. Pada bulan Mei 2008, Nutra-ceuticals Fusion meluncurkan produk generik ke pasar, menggunakan paten Tate & Lyle.

5. Neotame

Meskipun mempunyai tingkat kemanisan yang demikian tinggi, sejumlah publikasi terkini menyatakan bahwa neotam aman dikonsumsi baik untuk anak-anak, wanita hamil bahkan penderita diabetes sekalipun.

NutraSweet-salah satu perusahaan pangan papan atas Amerika Serikat-secara cerdas telah berhasil membidani lahirnya Neotam. Dalam penelitiannya, Nutra Sweet bekerja sama dengan dua peneliti Perancis yaitu Claude Nofre dan Jean Marie Tinti. Mereka membuat sebuah seri komponen yang mensubstitusikan nitrogen terminal aspartam dengan sebuah grup hidrofobik. Selanjutnya aspartam tersebut disubstitusikan lagi dengan 3,3-dimetil butil aldehid melahirkan pemanis berintensitas tinggi yang selanjutnya diberi nama Neotam. Setelah melalui kontemplasi yang cukup panjang, akhirnya *Food and Drug Administration* (FDA) dalam siaran persnya tertanggal 5 Juli 2002 "merestui" penggunaan Neotam sebagai pemanis untuk industri pangan. Neotam

dinyatakan sebagai N-[N-(3,3-dimetilbutil)-L-(alfa)-aspartil]-L-fenilalanin-1-metil ester turunan dipeptida dari asam amino jenis aspartat dan fenilalanin. Rumus kimia neotam adalah $C_{20}H_{30}N_2O_5 \cdot H_2O$ dengan berat molekul 396,48. Dengan titik leleh yang rendah yaitu 80,9-83,4°C. Kristal neotam berwarna putih dengan kandungan air sekitar 4,5%. Neotam mengandung asam karboksilat maupun grup amino sekunder dengan nilai pKa masing-masing 3,03 dan 8,08. Pada suhu 25°C, kelarutannya dalam air setara dengan aspartam yaitu masing-masing sebesar 12,6 g/l dan 10g/l. Kelarutannya dalam air dan etil asetat meningkat dengan meningkatnya suhu. Namun dalam etanol, kelarutan neotam jauh lebih baik dibandingkan dengan aspartam. Dalam bentuk bubuk kering, neotam mampu bertahan selama 5 tahun pada kondisi penyimpanan yang baik. Stabilitas neotam sangat dipengaruhi pH, kadar air dan suhu. pH maksimum untuk kestabilannya adalah 5,5. Namun stabilitasnya menurun dengan meningkatnya suhu. Meskipun demikian hal tersebut dapat ditingkatkan dengan penambahan kation bervalensi dua atau tiga.

Neotam tersedia dalam bentuk yang beragam, termasuk agglomerate, granul, ekstruded dan spher-

ronized, enkapsulasi, co-kristalisasi dengan gula, amorphous, kompleks logam, dan cairan. Dalam penggunaannya, ternyata bentuk bubuk lebih disukai karena mudah dalam penanganannya, tidak berdebu, serta mempunyai kelarutan yang sangat baik. Selain sebagai pemanis dan atau pengaya rasa dan aroma dalam sistem pangan, neotam merupakan pemanis rendah berkalori. Karena neotam merupakan pemanis yang potensial, kuantitas yang dipersyaratkan sebagai pemanis adalah sekitar 1/30 sampai dengan 1/60 jumlah aspartam.

Neotam telah disetujui penggunaannya oleh Australia New Zealand Food Authority (ANZFA) pada tahun 2001, *United States Food and Drug Administration* (USFDA) pada tahun 2002, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) pada tahun 2004, *Japanese Food and Safety Authority* (JFSA) pada tahun 2007, *Agri-Food and Veterinary Authority* (AVA) Singapore pada tahun 2008, dan beberapa negara lain. Sedangkan untuk Uni Eropa, *European Food Safety Authority* (EFSA) telah menyatakan pemanis neotam sebagai pemanis yang aman untuk dikonsumsi. Diharapkan negara-negara yang tergabung di dalam Uni Eropa akan

memberikan persetujuan penggunaan neotam pada akhir tahun 2009.

Neotam dapat dimetabolisis oleh tubuh dan secara sempurna akan dikeluarkan melalui air kencing atau tinja, sehingga tidak terakumulasi dalam tubuh. Sebuah penelitian penggunaan neotam telah dilakukan pada orang dewasa sehat baik laki-laki maupun perempuan yang masing-masing dibagi dalam tiga kelompok. Kelompok pertama tidak menerima asupan neotam (*placebo*), kelompok kedua dan ketiga masing-masing menerima 0,5 dan 1,5 mg neotam/kg berat badan setiap hari.

6. Acesulfame Kalium

Pemanis buatan semakin mendapatkan popularitas dari waktu ke waktu. Tidak seperti gula, pemanis buatan sering diklaim sebagai bebas kalori karena murni hanya memberikan rasa manis. Diantara sekian banyak pemanis buatan, salah satu yang umum digunakan adalah acesulfame kalium (acesulfame potassium). Acesulfame kalium sering disingkat sebagai Acesulfame K atau Ace K di mana K menunjukkan kalium. Zat ini ditemukan pada tahun 1967 oleh kimiawan Karl Clauss dan disetujui un-

tuk digunakan secara luas pada tahun 1988. Rasa manis acesulfame K sekitar 200 kali lebih kuat dari gula sukrosa alam.

Asesulfam-K (6-methyl-1,2,3-oxathiazin-4-one-2,2-dioxide) adalah pemanis buatan yang tidak mengandung kalori. Pemanis ini telah banyak digunakan sebagai gula meja, di dalam permen, es krim, roti, kue, saus, sirup, makanan lainnya dan minuman (karbonasi dan non-karbonasi) di seluruh dunia selama kurang lebih 26 tahun. Pemanis ini mempunyai tingkat kemanisan 200 x dari sukrosa. Asesulfam-K dapat menimbulkan rasa metalik sehingga sering dicampur dengan pemanis buatan lainnya (Natrium siklamat atau aspartam) dan Natrium-ferulat untuk menghasilkan rasa yang mendekati sukrosa. Asesulfam-K memiliki stabilitas yang cukup baik terhadap kondisi proses panas (baking) sehingga Asesulfam-K sering ditambahkan ke dalam kue kering (cookies) dan permen. Asesulfam-K dapat dibuat melalui proses transformasi acetoacetic acid dan dengan penambahan mineral kalium sehingga terbentuk kristal pemanis yang stabil.

Acesulfame K adalah senyawa kimia yang tidak dimetabolisme oleh tubuh sehingga mendapatkan repu-

tasinya sebagai pemanis bebas kalori atau bebas lemak. Bahan ini dibuat dari asam acetoacetic dan kalium yang membentuk senyawa kristal sangat stabil dan digunakan sebagai pemanis. Acesulfame K biasa disebut pula sebagai garam kalium dari 6-metil-1,2,3-oxathiazine-4 (3H)-1,2,2-dioksida dengan rumus molekul $C_4H_4KNO_4S$. Senyawa ini memiliki tingkat kemanisan yang sama dengan aspartam yang juga merupakan pemanis buatan. Namun ada satu perbedaan yang membuat acesulfame K lebih unggul dari aspartam yaitu tingkat kestabilan yang lebih tinggi. Pada makanan yang dipanggang, aspartam tidak dapat digunakan karena dapat rusak pada suhu tinggi namun acesulfame K tetap stabil meskipun terpapar pada suhu tinggi.

Acesulfame K adalah pemanis yang sangat baik dan kuat. Rasanya begitu intens sehingga sejumlah kecil dari senyawa ini dapat memberi rasa manis yang diinginkan. Berikut adalah beberapa kegunaan dan manfaat lain dari acesulfame K :

- Karena sifatnya yang sangat stabil, acesulfame K ideal digunakan pada produk makanan yang memerlukan proses yang melibatkan suhu tinggi (misal: dipanggang).

- Acesulfame K merupakan pengganti gula bebas kalori karena tidak dimetabolisme dan diserap oleh tubuh.
- Tidak seperti senyawa gula lainnya, acesulfame K tidak mengalami fermentasi karena tahan terhadap mikroba seperti bakteri dan jamur.
- Acesulfame K cocok digunakan oleh penderita diabetes dan penyakit lain yang berhubungan dengan kadar gula tinggi. Acesulfame K juga tidak mempengaruhi kadar kolesterol, glukosa, atau trigliserida.
- Acesulfame K memiliki rasa manis yang kuat, maka menambahkan sejumlah kecil zat ini sudah cukup untuk mendapatkan rasa manis yang diinginkan. Acesulfame K juga umum digunakan untuk menghilangkan rasa pahit yang biasanya terdapat pada beberapa pemanis lain.
- Acesulfame K tidak menimbulkan bahaya kerusakan gigi karena tidak akan diuraikan oleh bakteri yang menyebabkan masalah gigi.

Berikut adalah beberapa efek samping yang mungkin timbul akibat penggunaan acesulfame K :

- Senyawa ini tidak dimetabolisme oleh tubuh, namun sebagai akibatnya juga menghambat kemampuan

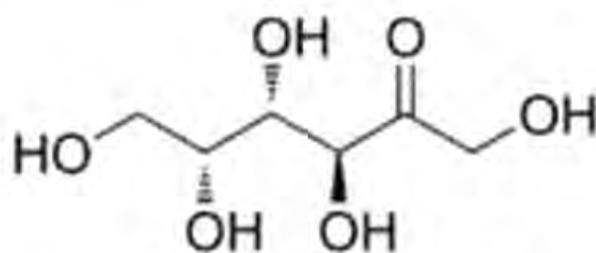
tubuh untuk memetabolisme produk makanan lainnya.

- Dalam produksi acesulfame K, metilen klorida –senyawa karsinogenik- turut digunakan. Kondisi ini dapat memperbesar resiko pengembangan sel kanker. Penelitian pada tikus menunjukkan bahwa acesulfame K memicu kanker paru-paru dan payudara.
- Orang yang menderita diabetes mungkin berpikir acesulfame K merupakan senyawa ideal sebagai pengganti gula. Namun, penggunaan berlebihan dapat merangsang pelepasan insulin dan mengakibatkan hipoglikemia.
- Efek samping lain termasuk kebingungan mental, masalah hati dan ginjal, sakit kepala, depresi, mual, pusing, dan gangguan penglihatan.

7. Tagatose

Tagatose adalah pemanis fungsional. Ini adalah pemanis alami monosakarida, khususnya heksosa. Tagatose ini sering ditemukan dalam produk susu, dan sangat mirip dalam tekstur untuk sukrosa (gula meja) dan 92% manis, tetapi dengan hanya 38% dari kalori. Tagatose yang umumnya diakui sebagai aman (GRAS) oleh FAO/

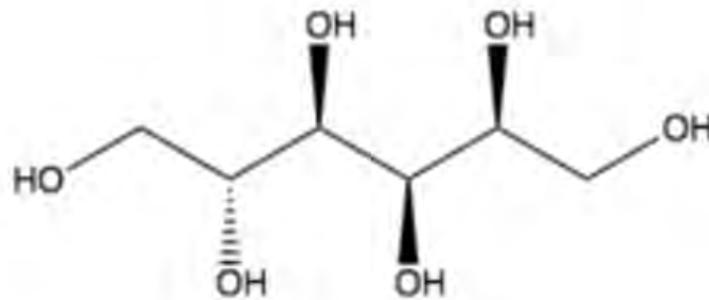
WHO sejak 2001. Karena dimetabolisme berbeda dari sukrosa, tagatose memiliki efek minimal terhadap glukosa darah dan tingkat insulin. Tagatose juga disetujui sebagai bahan yang bersahabat dengan gigi.



(Struktur Kimia Tagatose)

8. Sorbitol Sintetis

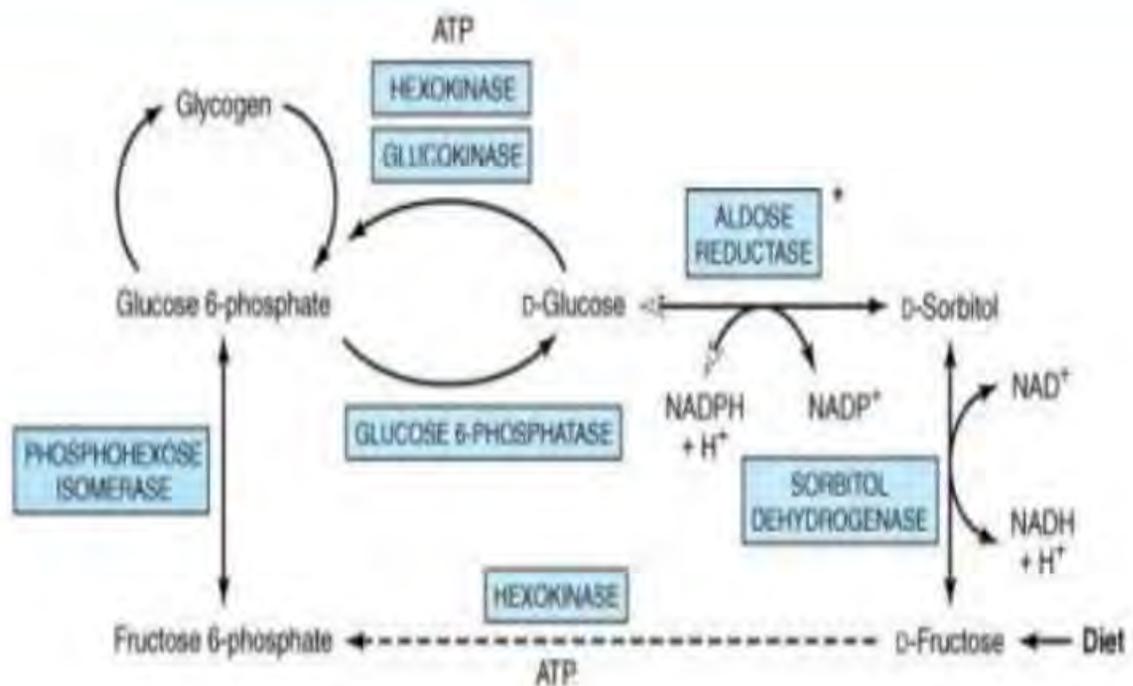
Sorbitol adalah salah satu pemanis alternatif lain yang sering digunakan dalam makanan. Sorbitol ditemukan pada tahun 1872, dalam berbagai buah-buahan dan *berries*. Saat ini sorbitol dapat disintesis dengan hidrogenasi glukosa. Sorbitol memiliki struktur gula alkohol (*poliol*) dengan enam atom karbon (*heksitol*), merupakan bentuk tereduksi dari fruktosa. Rasa manisnya sekitar 60% dari sukrosa, dengan kalori lebih kecil dari kalori sukrosa dalam jumlah yang sama. Sukrosa menghasilkan 4 kalori per 1 gram, sedangkan sorbitol menghasilkan sekitar 2.6 kalori per 1 gram.



(Struktur Kimia Sorbitol)

Dalam tubuh, fruktosa yang diperoleh lewat diet dapat mengalami dua macam jalur reaksi perubahan menjadi glukosa, melalui jalur metabolisme pentosefosfat (*pentose phosphate pathway*) atau HNP-*shunt*. Jalur pertama adalah lewat jalur heksokinase-fosfoheksosa isomerase. Sedangkan jalur kedua (yang melibatkan sorbitol) yaitu lewat jalur sorbitol dehidrogenase dan aldosa reduktase.

Sorbitol memiliki beberapa keunggulan dibanding gula lainnya. Rasanya cukup manis namun tidak merusak gigi. Polioliol pada umumnya dan sorbitol khususnya, resisten terhadap metabolisme bakteri oral yang melepaskan asam dari reaksi penguraian gula dan pati. Asam ini dapat mengerosi email / enamel gigi.



Selain itu juga sorbitol dapat mempertahankan kelembaban bahan makanan merupakan contoh kelebihan sorbitol dibanding sukrosa. Sorbitol cukup stabil, tidak reaktif, dan mampu bertahan dalam suhu tinggi. Sorbitol juga tidak rusak apabila dicampur dengan gula lain, gel, protein, dan minyak sayur. Karena itu sorbitol cukup banyak dipakai dalam industri makanan. Produk yang mengandung sorbitol antara lain permen bebas gula, permen karet (biasanya rasa *mint*), industri gula-gula konfeksi, pemanis roti dan cokelat, serta pemanis makanan beku. Penggunaan lain dari sorbitol adalah sebagai pencegah kristalisasi dalam produk makanan, karena sifat-

nya yang mampu mempertahankan kelembaban makanan yang cenderung mengering dan mengeras; agar bahan makanan tersebut tetap segar. Sorbitol juga sering dipakai sebagai bahan tambahan untuk obat kumur dan pasta gigi.

Sorbitol juga cukup aman dipakai sebagai gula pengganti pada penderita diabetes melitus, karena penyerapannya lebih lambat daripada glukosa. Penyerapan yang lambat ini otomatis akan mengurangi derajat drastisnya peningkatan glukosa darah dan respons insulin. Kalori yang rendah juga sesuai dengan target pengendalian berat badan pada pasien diabetes melitus. Untuk tujuan ini sorbitol banyak digunakan untuk membuat produk makanan rendah kalori.

Di luar urusan makanan, sorbitol yang dicampur dengan kalium nitrat dapat digunakan untuk bahan bakar roket amatir. Dengan proses reduksi, sorbitol dapat dijadikan bahan bakar biomassa.

Sorbitol cukup aman dan jarang menimbulkan efek samping. Walaupun demikian ADI (*acceptable daily intake*) untuk sorbitol belum ditentukan sampai sekarang. Kelebihan konsumsi sorbitol dapat menimbulkan diare osmotik. Hal ini terjadi apabila sorbitol terdapat dalam

saluran cerna dalam jumlah besar (lebih dari 50 gram per hari), sehingga tekanan osmosis dalam lumen usus lebih tinggi daripada sekitarnya. Hal ini menyebabkan sejumlah besar cairan yang ada di interstisial terdorong ke lumen usus, dan terjadilah diare. Efek samping lainnya adalah sakit perut dan kembung.

9. Xylitol

Xylitol adalah senyawa kimia organik yang digunakan sebagai pemanis buatan pengganti gula. Rumus kimia xylitol adalah $(\text{CHOH})_3(\text{CH}_2\text{OH})_2$. Gula alkohol ini dapat dijumpai secara alami pada berbagai buah dan sayuran, seperti bermacam jenis buah beri, oat, sekam jagung, dan jamur. Senyawa ini dapat juga diperoleh melalui ekstraksi serat jagung, pohon birch, raspberry, plum, dan jagung.

Tingkat kemanisan xylitol yang setara dengan sukrosa (gula dapur) membuatnya banyak digunakan sebagai pemanis produk makanan. Kelebihannya dibanding sukrosa adalah energinya yang lebih rendah, yaitu hanya 2.4 kalori/gram dibanding dengan sukrosa yang mencapai 4 kalori/gram.

Xylitol sebenarnya bukan merupakan molekul gula monosakarida (gula tunggal) yang memiliki gugus kimia aldehida (seperti pada glukosa) atau keton (seperti pada fruktosa). Gula langka ini merupakan senyawa berkarbon lima dengan lima gugus alkohol/hidroksil (disebut juga pentitol). Xylitol disebut gula langka karena hanya sedikit terdapat pada buah dan sayuran alami dan pembuatannya boleh dikatakan cukup sulit dibanding senyawa pemanis lainnya. Oleh karena itu dari segi harga pun, xylitol merupakan salah satu pemanis termahal dibanding pemanis lainnya.

Pertama kali, xylitol diperoleh dari tanaman birch di Finlandia pada abad ke-20 dan diperkenalkan ke Eropa sebagai pemanis yang aman untuk penderita diabetes. Satu sendok teh xylitol mengandung 9,6 kalori. Sebagai pembanding, dalam satu sendok teh gula terkandung 15 kalori. Kadar gula darah tidak banyak dipengaruhi oleh xylitol, sehingga menyebabkan pemanis ini aman untuk penderita diabetes dan hiperglikemia.

Saat ini xylitol banyak dimanfaatkan untuk memberi rasa manis pada berbagai merk permen karet di seluruh dunia. Selain digunakan sebagai pemanis, xylitol ternyata memiliki berbagai manfaat kesehatan. Beberapa

penelitian membuktikan bahwa xylitol tidak menyebabkan kerusakan gigi. Penelitian lain di Finlandia menyimpulkan bahwa xylitol mampu meningkatkan kepadatan tulang, sehingga dapat digunakan untuk melawan osteoporosis. Infeksi telinga (otitis media akut) dapat dicegah dengan mengunyah permen karet yang diberi pemanis xylitol. Hal ini disebabkan karena xylitol menghambat pertumbuhan bakteri di tuba Eustachio, yang menghubungkan hidung dengan telinga. Xylitol diketahui meningkatkan aktifitas neutrofil, yakni sel darah putih yang berguna untuk melawan berbagai infeksi. Selain itu, infeksi oral jamur *Candida* juga mampu dicegah oleh xylitol. Xylitol tidak hanya aman bagi wanita yang sedang hamil, namun juga terbukti mampu menurunkan 80% kemungkinan penularan bakteri *Streptococcus Mutans* yang merusak gigi dari ibu ke bayi. Xylitol aman digunakan namun dapat menyebabkan mencret, hal ini karena gula alkohol tidak diuraikan secara sempurna selama proses pencernaan. Jadi gunakanlah xylitol sesuai kebutuhan saja.

Selain digunakan sebagai pemanis, xylitol ternyata memiliki berbagai manfaat kesehatan. Beberapa penelitian membuktikan bahwa xylitol tidak menyebabkan ke-

rusakan gigi. Penelitian lain di Finlandia menyimpulkan bahwa xylitol mampu meningkatkan kepadatan tulang, sehingga dapat digunakan untuk melawan osteoporosis.

Walau berperan sebagai pemanis, xylitol juga mempunyai khasiat yang baik bagi kesehatan gigi kita. Rasa manis xylitol tidak akan membuat gigi kita berlubang. Mengonsumsi permen karet dengan kandungan xylitol adalah cara terbaik untuk mendapatkan gigi yang sehat. Permen karet berfungsi sebagai media “pembawa”, sedangkan xylitol berperan sebagai pembersih gigi dari semua bakteri perusak yang mungkin akan menumpuk menjadi plak.

Bakteri yang menyebabkan gigi berlubang adalah *Streptococcus Mutans* yang memfermentasikan gula dan karbohidrat untuk dikonsumsi. Asam yang dihasilkan dalam proses tersebut akan mengikis email gigi dan memicu terjadi kerusakan pada gigi kita. xylitol juga dapat mencegah pertumbuhan bakteri di dalam mulut, melawan plak pada gigi, membantu penyerapan fluoride alami, dan mengurangi berbagai insiden kerusakan gigi.

Xylitol mempunyai bentuk dan rasa yang sama dengan gula. Namun kandungan kalori 40% lebih sedikit, karbohidrat 75% lebih sedikit dan GI (Glycemic Index)

yang rendah. Ini membuat xylitol aman dikonsumsi oleh siapa saja, baik penderita diabetes, *hypoglycemia* dan orang-orang yang peduli dalam mencapai dan mendapatkan berat badan ideal.

Tetapi gula langka ini memang sulit diperoleh secara alami dan harus disediakan lewat jalan sintesis kimiawi atau biologis. Jalur sintesis kimiawi untuk xylitol antara lain dengan hidrogenasi D-xylosa menggunakan katalis logam. Namun, dikarenakan D-xylosa merupakan prekursor yang cukup mahal, saat ini para ilmuwan tengah mengembangkan teknik sintesis xylitol dari D-glukosa.

Selain sintesis secara kimiawi, metode sintesis lainnya yang paling banyak digunakan adalah dengan metode bioteknologi mikrobiologi. Metode ini menggunakan mikroorganisme yang diberi "makan" berupa gula xylosa sehingga akan menghasilkan xylitol yang kemudian akan dipanen. Mikroorganisme yang cukup potensial untuk menghasilkan xylitol antara lain ragi *Saccharomyces Cerevisiae* dan *Candida Utilis*. Kelebihan metode ini ialah hasilnya yang mencapai persentase yang lebih tinggi dibanding sintesis kimiawi yaitu hingga mencapai

95% hasil. Tetapi jelas metode ini membutuhkan fasilitas teknologi yang maju dan relatif mahal.

10. Alitam

Alitam (L-alpha-Aspartyl-N-(2,2,4,4-tetramethyl-3-thietanyl)-D-alaninamide) merupakan pemanis buatan yang dapat dibentuk dari l-aspartic acid, d-alanine dan novel amide. Pemanis ini mempunyai tingkat kemanisan 2000 x dari sukrosa. Alitam dapat digunakan di berbagai produk makanan dan minuman, dan juga sebagai gula meja. Alitam mengandung kalori sebanyak 1.4 kkal/g, tetapi karena penggunaannya di dalam produk pangan sangat sedikit sekali maka dianggap tidak memberikan nilai kalori.

BAB IV

PENGAWET

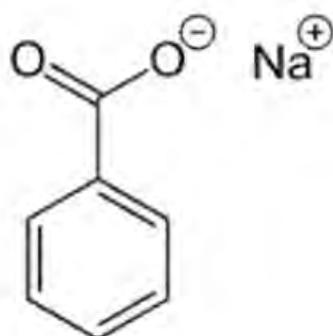
Menurut Badan Pengawasan Pangan Obat dan Makanan (BPPOM) ada beberapa jenis bahan pengawet yang boleh digunakan dalam produksi makanan, contohnya adalah sebagai berikut.

1. Natrium Benzoate (Sodium Benzoate)

Natrium benzoate memiliki rumus kimia $\text{NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2$, yang merupakan banyak digunakan sebagai pengawet makanan, dengan nomor EE211. Berbentuk garam natrium dari asam benzoat dan ada dalam bentuk ini bila dilarutkan dalam air. Natrium benzoat dapat diproduksi dengan mereaksikan natrium hidroksida dengan asam benzoat.

Natrium benzoat adalah zat tambahan yang digunakan sebagai pengawet minuman. Benzoat sendiri terdapat dalam beberapa tumbuhan. Selain untuk mengawetkan minuman, benzoat juga digunakan sebagai anti jamur dan mengawetkan makanan. Hampir semua minuman ringan menggunakan natrium benzoat agar ta-

han lama, namun minuman itu juga berbahaya bagi kesehatan jika kita sering mengkonsumsinya. Terlalu sering mengonsumsi minuman ringan berpengawet bisa menimbulkan kanker, tekanan darah tinggi, dan edema (bengkak). Selain itu masih ada beberapa produsen minuman ringan yang tidak memenuhi standar kesehatan nasional dalam mencampurkan bahan pengawet.



(Struktur Kimia Natrium Benzoate)



(Struktur Molekul Natrium Benzoate)

Natrium benzoat adalah pengawet bakteriostatik dan fungistatik dalam kondisi asam. Natrium benzoat paling banyak digunakan dalam makanan asam seperti salad dressing (cuka), minuman bersoda (asam karbonat), selai dan jus buah (asam sitrat), acar (cuka), dan bumbu. Natrium benzoat juga digunakan sebagai pengawet dalam obat-obatan dan kosmetik. Sebagai tambahan makanan, natrium benzoat memiliki nomor E E211.

Natrium benzoat diproduksi oleh netralisasi asam benzoat dengan natrium hidroksida. Asam benzoat yang terdeteksi pada tingkat rendah di *cranberry, plum, plum green gage*, kayu manis, cengkeh, dan apel. Meskipun asam benzoat adalah pengawet yang lebih efektif, natrium benzoat lebih sering digunakan sebagai bahan tambahan makanan karena asam benzoat juga tidak larut dalam air. Konsentrasi sebagai pengawet dibatasi oleh FDA di AS menjadi 0,1% berat. Program Internasional untuk Keamanan Bahan Kimia tidak menemukan efek yang merugikan pada manusia pada dosis 647-825 mg/kg berat badan per hari.

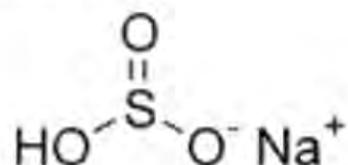
Dalam kombinasi dengan asam askorbat (vitamin C, E300), natrium benzoat dan kalium benzoat berben-

tuk benzena, dikenal karsinogen. Panas, cahaya dan umur simpan dapat mempengaruhi tingkat di mana benzena terbentuk.

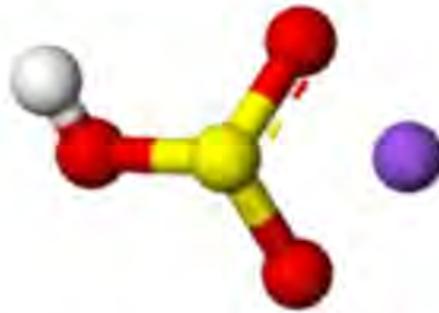
Profesor Peter W. Piper dari University of Sheffield menyatakan bahwa sodium benzoate dengan sendirinya dapat merusak dan menonaktifkan bagian penting dari DNA dalam sel mitokondria. Oksigen mengkonsumsi mitokondria untuk menghasilkan ATP, zat energi tubuh. Jika mereka rusak karena penyakit, malfungsi sel dan dapat memasukkan apoptosis.

2. Natrium Bisulfit (Sodium Hidrogen Sulfit)

Natrium bisulfit (natrium hidrogen sulfit) adalah senyawa kimia dengan rumus kimia NaHSO_3 . Natrium bisulfit adalah aditif makanan dengan jumlah E E222. Berbentuk garam bisulfit dapat dibuat dengan memanaskan belerang dioksida dalam larutan natrium karbonat dalam air. Natrium bisulfit dalam kontak dengan pemutih klorin (larutan sodium hipoklorit) akan melepaskan uap berbahaya.



(Struktur Kimia Natrium Bisulfit)



(Struktur Molekul Natrium Bisulfit)

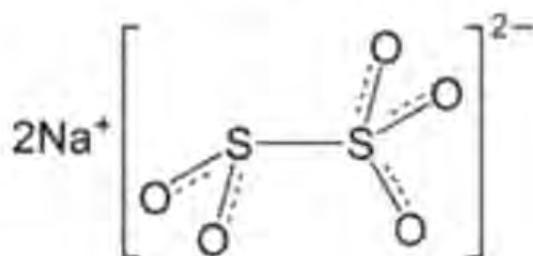
Sedangkan senyawa terkait, natrium metabisulfit, digunakan di hampir semua anggur komersial untuk mencegah oksidasi dan melestarikan rasa, natrium bisulfit dijual oleh beberapa pemasok rumah Anggur untuk tujuan yang sama. Dalam pengalengan buah, natrium bisulfit digunakan untuk mencegah pencoklatan (yang disebabkan oleh oksidasi) dan untuk membunuh mikroba.

Dalam kasus pembuatan anggur, natrium bisulfit melepaskan gas belerang dioksida ketika ditambahkan ke air atau produk yang mengandung air. Belerang dioksida membunuh ragi, jamur, dan bakteri dalam jus anggur sebelum fermentasi. Ketika tingkat sulfur dioksida telah surut (sekitar 24 jam), ragi segar ditambahkan untuk fermentasi.

Natrium bisulfit juga ditambahkan ke botol anggur untuk mencegah pembentukan cuka jika bakteri yang hadir, dan untuk melindungi warna, aroma dan rasa anggur dari oksidasi, yang menyebabkan pencoklatan dan perubahan kimia lainnya. Belerang dioksida bereaksi dengan cepat oleh-produk oksidasi dan mencegah mereka dari menyebabkan kerusakan lebih lanjut.

3. Natrium Metabisulfit (Sodium Metabisulphite)

Natrium metabisulfit atau natrium pyrosulfite (e-jaan IUPAC; Br E, natrium metabisulfit atau natrium pyrosulphite) adalah senyawa anorganik dari rumus kimia $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Zat ini kadang-kadang disebut sebagai dinatrium (metabisulfit). Senyawa ini digunakan sebagai desinfektan, antioksidan dan pengawet makanan.



(Struktur Kimia Natrium Metabisulfit)



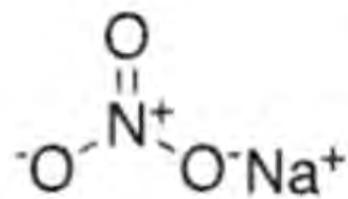
(Natrium Metabisulfit - Putih)

Bahan ini digunakan sebagai pengawet dan antioksidan dalam makanan dan juga dikenal sebagai E223. Pengawet ini dapat menyebabkan reaksi alergi pada mereka yang sensitif terhadap sulfit, termasuk reaksi pernapasan pada penderita asma, anafilaksis dan reaksi alergi lainnya pada individu yang sensitif. Natrium metabisulfit dan kalium metabisulfit adalah bahan utama dalam tablet Campden, digunakan untuk anggur dan bir. Asupan harian yang dapat diterima adalah hingga 0,7 mg per kg berat badan. Sodium metabisulfit tidak memiliki efek samping.

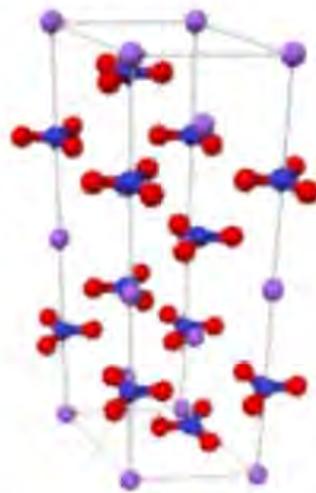
4. Natrium Nitrat (Sodium Nitrate)

Sodium nitrat adalah senyawa kimia dengan rumus NaNO_3 . Berbentuk garam, juga dikenal sebagai sen-

dawa Chile atau sendawa Peru (karena simpanan besar ditemukan di setiap negara) untuk membedakannya dari sendawa biasa, potasium nitrat, adalah padatan putih yang sangat larut dalam air. Bentuk mineral juga dikenal sebagai nitratine, nitratite atau soda sendawa. Sodium nitrat dapat digunakan sebagai konstituen dari pupuk, kembang api dan bom asap, enamel kaca dan keramik, sebagai pengawet makanan dan propelan roket padat. Telah ditambang secara luas untuk tujuan ini.



(Struktur Kimia Natrium Nitrat)



(Struktur Molekul Natrium Nitrat)

Sodium nitrat digunakan secara luas sebagai pupuk dan bahan baku untuk pembuatan dari mesiu di akhir abad 19. Bahan ini dapat dikombinasikan dengan hidroksida besi untuk membuat resin. Sodium nitrat tidak sama dengan senyawa terkait, natrium nitrit. Natrium nitrit dalam air garam memberikan warna kornet dengan warna klasik kemerahannya (tanpa itu kornet daging sapi berwarna abu-abu), dan membunuh spora botulisme. Natrium nitrat dapat digunakan dalam produksi asam nitrat dengan menggabungkan dengan asam sulfat dan pemisahan berikutnya melalui distilasi fraksional dari asam nitrat, meninggalkan residu natrium bisulfat. Para penyuling emas menggunakan natrium nitrat untuk membuat hibrida aqua regia yang larut emas dan logam lainnya. Aplikasi yang kurang umum termasuk sebagai oksidator dalam kembang api menggantikan potasium nitrat yang biasa ditemukan dalam bubuk hitam dan sebagai komponen dalam kemasan instan. Sodium nitrat digunakan bersama dengan kalium nitrat dan kalsium nitrat untuk penyimpanan panas dan, baru-baru, untuk perpindahan panas di tanaman tenaga surya. Hal ini juga digunakan dalam industri air limbah untuk respirasi mikroorganisme fakultatif. Nitrosomo-

nas, sebuah genus mikroorganisme, mengkonsumsi nitrat dalam preferensi untuk oksigen, memungkinkan untuk tumbuh lebih cepat pada air limbah yang akan diolah. Natrium nitrat juga merupakan tambahan makanan yang digunakan sebagai pengawet dan fiksatif warna dalam daging asap dan unggas; natrium nitrat terdaftar dengan nomor INS nya 251 atau nomor E E251. Natrium nitrat disetujui untuk digunakan di Uni Eropa, Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru. Campuran natrium nitrat, kalsium nitrat dan potasium nitrat digunakan sebagai bahan penyimpanan energi pada tanaman prototipe, seperti Power Station Andasol dan proyek Archimedes.

Seperti natrium nitrit, natrium nitrat berbentuk nitrosamin-karsinogen pada manusia diketahui menyebabkan kerusakan DNA dan meningkatkan degenerasi selular. Penelitian telah menunjukkan hubungan antara peningkatan kadar nitrat dan kematian meningkat dari penyakit tertentu termasuk Alzheimer, diabetes mellitus dan Parkinson, mungkin melalui efek merusak dari nitrosamine pada DNA. Nitrosamin, yang dibentuk pada daging asap yang mengandung natrium nitrat dan nitrit, dikaitkan dengan kanker lambung dan kanker esofagus .

Natrium nitrat dan nitrit yang berhubungan dengan risiko yang lebih tinggi dari kanker kolorektal . Penelitian Dana Kanker Dunia Inggris, menyatakan bahwa salah satu alasan bahwa daging olahan meningkatkan risiko dari kanker usus besar adalah isinya nitrat. Sejumlah kecil nitrat ditambahkan ke daging sebagai pengawet terurai menjadi nitrit, di samping setiap nitrit yang juga dapat ditambahkan. Nitrit ini kemudian bereaksi dengan makanan kaya protein (seperti daging) untuk menghasilkan senyawa N-nitroso (NOC). Beberapa jenis NOC diketahui menyebabkan kanker. NOC dapat dibentuk baik ketika daging sembur atau dalam tubuh sebagai daging yang dicerna.

5. Natrium Nitrit (Sodium Nitrite)

Natrium nitrit merupakan zat tambahan pangan yang digunakan sebagai pengawet pada pengolahan daging. Natrium nitrit sangat penting dalam mencegah pembusukan terutama untuk keperluan penyimpanan, transportasi dan distribusi produk-produk daging. Natrium nitrit juga berfungsi sebagai bahan pembentuk faktor-faktor sensori yaitu warna, aroma, dan cita rasa. Oleh karena itu dalam industri makanan kaleng peng-

gunaan zat pengawet ini sangat penting karena dapat menyebabkan warna daging olahannya menjadi merah atau pink dan nampak segar sehingga produk olahan daging tersebut disukai oleh konsumen.

Menurut peraturan menteri kesehatan RI nomor 722/Menkes/Per/IX/88 tentang bahan tambahan makanan menyatakan bahwa kadar nitrit yang diijinkan pada produk akhir daging proses adalah 200 ppm. Sedangkan USDA (*United States Departement Of Agriculture*) membatasi penggunaan maksimum nitrit sebagai garam sodium atau potasium yaitu 239,7 g/100 L larutan garam, 62,8 g/100 kg daging untuk daging curing kering atau 15,7 g/100 kg daging cacahan untuk sosis.

Bagi anak-anak dan orang dewasa pemakaian makanan yang mengandung nitrit ternyata membawa pengaruh yang kurang baik. Nitrit bersifat toksin bila dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan. Nitrit dalam tubuh dapat mengurangi masuknya oksigen ke dalam sel-sel atau otak.



(Natrium Nitrit - Putih)

Menurut beberapa ahli kimia nitrit yang masuk ke dalam tubuh melalui bahan pengawet makanan akan bereaksi dengan amino dalam reaksi yang sangat lambat membentuk berbagai jenis nitrosamin yang kebanyakan bersifat karsinogenik kuat.

6. Natrium Propionate (Sodium Propionat)

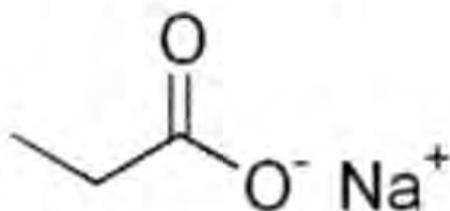
Sodium Propionat adalah aditif makanan umum yang diproduksi industri tetapi juga terjadi di alam. Karena racun bagi jamur dan beberapa jenis bakteri, sodium propionate adalah aditif sangat efektif dalam makanan yang dipanggang atau produk lainnya yang rentan terhadap pembusukan. Sodium propionat adalah

senyawa yang aman ketika ditemui di tingkat rendah yang ditemukan dalam makanan.

Sodium Propionat adalah bentuk garam dari asam propionat, yang merupakan asam organik yang dihasilkan selama degradasi kimia dari gula. Sodium propionat adalah senyawa yang diproduksi secara alami dalam tubuh ketika asam lemak tertentu dan asam amino dimetabolisme. Asam propionat dimetabolisme oleh serangkaian reaksi enzimatik yang tergantung pada adanya vitamin B-12, menurut sebuah artikel 1996 di *International Journal of Vitamin* Natrium Propionat juga diproduksi untuk berbagai penggunaan industri.

Natrium Propionat yang disintesis secara kimiawi ini paling sering digunakan sebagai pengawet dalam industri makanan. Natrium propionat mencegah pertumbuhan jamur dan beberapa bakteri, sehingga memperpanjang masa simpan makanan yang dipanggang dan dikemas. Menurut FDA, natrium propionat umumnya diakui aman bila digunakan sebagai aditif makanan. Natrium propionat ini juga digunakan untuk mencegah pertumbuhan jamur dalam produk keju yang dikemas dan diproses. Selain itu, ammonium propionat digunakan sebagai aditif dalam makanan hewan untuk

mencegah pertumbuhan berlebih dari bakteri yang tidak diinginkan dalam perut ternak.



(Struktur Kimia Natrium Propionat)

Penelitian yang dilaporkan pada tahun 1967 dalam *Journal of Bacteriology* pertama kali disajikan mendapatkan bahwa terdapat perubahan dalam metabolisme *Aspergillus Glaucus* dan mencegah pertumbuhannya. Jenis ini adalah jamur yang tumbuh pada biji-bijian dan makanan yang dipanggang. Natrium Propionat juga dapat memperlambat atau mencegah pertumbuhan bakteri *Listeria*, kontaminan umum dalam keju kemasan dan daging, menurut sebuah artikel yang diterbitkan dalam edisi Oktober 2007 dari "Jurnal Perlindungan Pangan." Penggunaan natrium propionat sebagai bahan tambahan makanan sangat ideal karena konsentrasi efektif cukup rendah bahwa Anda tidak dapat merasakannya dalam produk.

Menurut lembar data keselamatan bahan untuk natrium proprionate, senyawa kimia murni dapat meng-

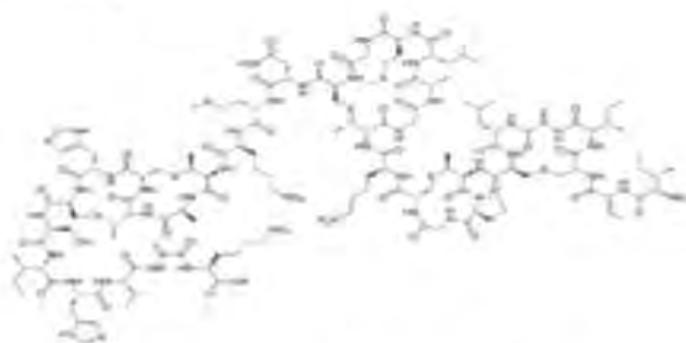
iritasi kulit. Namun, karena masyarakat umum tidak akan kontak dengan natrium propionat dalam bentuk murni, tidak mungkin menimbulkan resiko.

7. Nisin

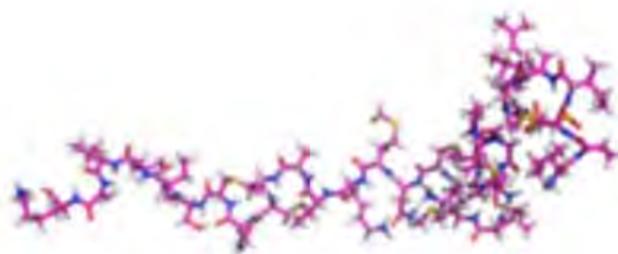
Nisin adalah polisiklik antibakteri peptida dengan 34 residu asam amino digunakan sebagai pengawet makanan. Nisin berisi asam amino biasa lanthionine (Lan), methyllanthionine (Melan), didehydroalanine (DHA) dan asam didehydroaminobutyric (DHB).

Nisin diproduksi melalui fermentasi menggunakan bakteri *Lactococcus lactis*. Secara komersial, diperoleh dari kultur dari *Lactococcus lactis* pada substrat alami, seperti susu atau dekstrosa, dan tidak disintesis secara kimia. Nisin ini digunakan dalam olahan keju, daging, minuman, dll selama produksi untuk memperpanjang umur simpan dengan menekan pembusukan Gram-positif dan bakteri patogen. Nisin adalah contoh yang langka dari sebuah "spektrum luas" bakteriosin efektif terhadap banyak organisme Gram-positif, termasuk bakteri asam laktat (umumnya terkait dengan pembusukan), *Listeria monocytogenes* (diketahui patogen), *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*,

dll. Nisin juga sangat efektif melawan spora. Bakteri Gram-negatif dilindungi oleh membran luar mereka, tetapi mungkin menjadi rentan terhadap tindakan Nisin. Nisin larut dalam air. Dalam makanan, sangat umum untuk menggunakan Nisin di tingkat mulai dari ~ 1-25ppm, tergantung pada jenis makanan dan persetujuan pemerintah.



(Struktur Kimia Nisin)



(Struktur Molekul Nisin)

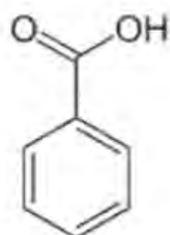
8. Asam Benzoate (Benzoic Acid)

Asam benzoat, $C_7H_6O_2$ (atau C_6H_5COOH), adalah padatan kristal berwarna dan asam aromatic karboksilat paling sederhana. Nama berasal dari benzoin, yang

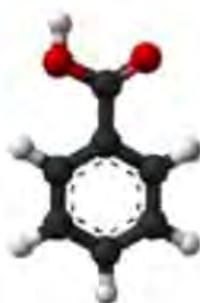
untuk waktu yang lama satu-satunya sumber untuk asam benzoat. Garamnya digunakan sebagai pengawet makanan dan asam benzoat merupakan prekursor penting untuk sintesis banyak zat organik lainnya. Garam dan ester dari asam benzoat dikenal sebagai natrium benzoate.

Asam benzoat dan garamnya digunakan sebagai pengawet makanan, diwakili oleh E-nomor E210, E211, E212, dan E213. Asam benzoat menghambat pertumbuhan jamur, ragi dan beberapa bakteri. Asam benzoat baik ditambahkan langsung atau dibuat dari reaksi dengan natrium, kalium, atau garam kalsium. Mekanisme ini dimulai dengan penyerapan asam benzoat ke sel. Efektivitas asam benzoat dan benzoat tergantung pada pH makanan. Asam makanan dan minuman seperti jus buah (asam sitrat), minuman bersoda (karbon dioksida), minuman ringan (asam fosfat), acar (cuka) atau makanan lain yang diawetkan dengan asam benzoat dan natrium benzoat. Tingkat penggunaan untuk asam benzoat sebagai pengawet dalam pangan adalah antara 0,05-0,1%. Makanan yang menggunakan asam benzoat dapat digunakan dan tingkat maksimum untuk aplikasi yang ditetapkan dalam hukum makanan internasional. Kepriha-

tinan dunia adalah bahwa asam benzoat dan garamnya dapat bereaksi dengan asam askorbat (vitamin C) dalam beberapa minuman ringan, membentuk sejumlah kecil benzene yang sangat beracun.



(Struktur Kimia Asam Benzoate)



(Struktur Molekul Asam Benzoate)

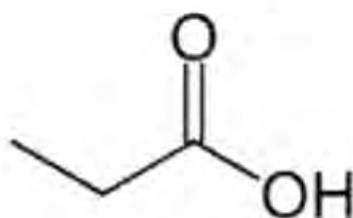
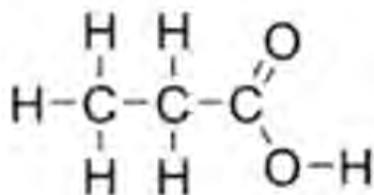


(Asam Benzoat - Putih)

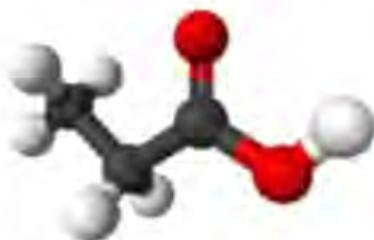
9. Asam Propionat (Propionic Acid)

Asam propanoat (dari 'propana', dan juga dikenal sebagai asam propionat) adalah asam alami karboksi-

lat dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$. Ini adalah cairan bening dengan bau menyengat. Para anion $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ serta garam dan ester dari asam propanoat dikenal sebagai propanoates (atau propionates).



(Struktur Kimia Asam Propionat)



(Struktur Molekul Asam Propionate)

Asam propanoat memiliki sifat fisik penengah antara dari asam karboksilat yang lebih kecil, format asam asetat, dan semakin besar menjadi asam lemak. Asam propionat larut dengan air, tetapi dapat dihilangkan dari air dengan menambahkan garam. Seperti asam asetat

dan formiat, terdiri dari hidrogen terikat dengan pasangan molekul baik sebagai cairan dan uap. Asam propanoat menampilkan sifat umum asam karboksilat: ia dapat membentuk amida, ester, anhidrida, dan derivative klorida.

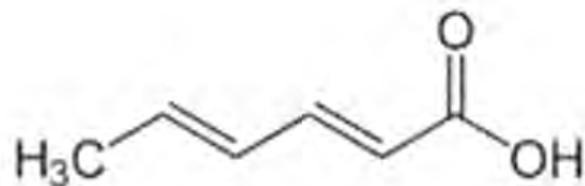
Asam propanoat menghambat pertumbuhan jamur dan beberapa bakteri pada tingkat antara 0,1 dan 1% dari berat. Akibatnya, asam propanoat paling banyak dikonsumsi sebagai bahan pengawet untuk pakan ternak dan makanan untuk konsumsi manusia. Untuk pakan ternak, digunakan baik secara langsung atau sebagai bentuk garam amonium. Aplikasi lain yang utama adalah sebagai pengawet dalam makanan yang dipanggang, yang menggunakan natrium dan garam kalsium. Sebagai tambahan makanan itu telah disetujui untuk digunakan di Uni Eropa, Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru.

10. Asam Sorbat (*Sorbic Acid*)

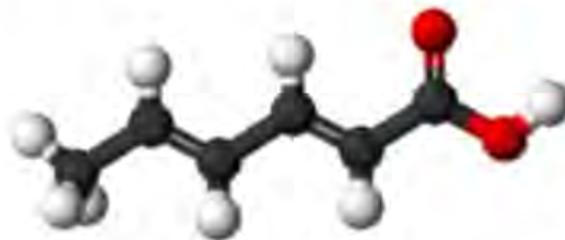
Senyawa lain yang jauh lebih aman dibanding formalin adalah senyawa sorbat. Dibanding formalin, yang secara kimia merupakan aldehida HCHO, senyawa sorbat tergolong asam karboksilat R-COOH. Gugus

fungsi -COOH jauh lebih alamiah dalam tubuh kita dibanding gugus -CHO. Keberadaan gugus -CHO dalam darah sering menimbulkan gejala pusing-pusing, sedang gugus -COOH, karena lebih mudah diuraikan secara alamiah, maka lebih aman. Untuk itu asam sorbat bisa dijadikan alternatif pengganti formalin (jika terpaksa harus menggunakan).

asam sorbat dan garamnya terbukti efektif untuk mengawetkan sosis daging dan ikan. Asam sorbat adalah asam monokarboksilat rantai-lurus yang mampu menghentikan pertumbuhan fungsi (kapang). Keefektifan asam tak jenuh ini untuk mencegah pertumbuhan fungsi dipatenkan oleh Gooding di tahun 1945.



(Struktur Kimia Asam Sorbet)



(Struktur Molekul Asam Sorbat)

Asam sorbat $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$ atau asam 2,4-hexadienat relatif tak berwarna dan tak berbau dibanding asam benzoat. Selain berbentuk asam, senyawa sorbat juga dipakai dalam bentuk garam misalnya potassium sorbat (potassium-kalium). Sudah sejak tahun 1950-an asam dan kalium sorbat telah digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan kapang dan khamir pada keju, roti, sari buah, buah segar, sayur, anggur, minuman ringan, acar, juga daging dan ikan.

Biasanya asam sorbat berbentuk kristal putih yang hanya memiliki kelarutan 0,16 g/100 ml pada 20° C, namun dalam minyak sayur kelarutannya lebih tinggi yakni 0,52. Secara umum kelarutan asam sorbat makin tinggi dengan makin tingginya suhu pelarut. Misalnya pada 27 derajat C kelarutannya hanya 0,15 g/100 ml, tapi pada 38° C kelarutannya mencapai 0,27; pada 49° C mencapai 0,42; sedang pada 60° C mencapai 0,70 g/100 ml.

11. Metil p-Hidroxybenzoate/Nipagin/Metilparaben

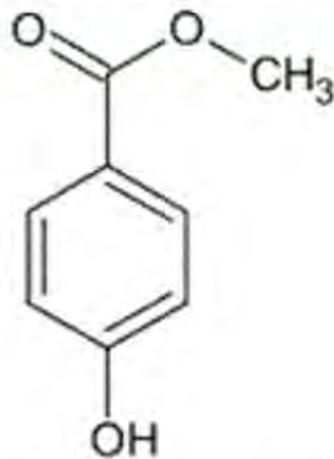
Badan Pengawas Obat dan Makanan AS (FDA) memasukkan Methyl P-Hydroxybenzoate sebagai zat pengawet yang aman.

Menurut informasi yang dikutip Badan Pengawas Makanan dan Obat Amerika Serikat atau Food and Drug Administration (FDA), nipagin merupakan zat tambahan untuk mencegah jamur dan ragi. *Methyl p-hydroxybenzoate* adalah salah satu dari jenis parabens atau pengawet yang banyak digunakan untuk kosmetik dan obat.

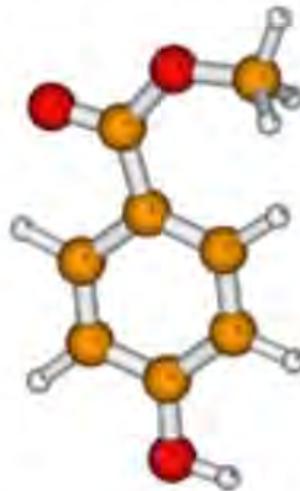
Bahan ini memang diperbolehkan untuk digunakan pada produk kosmetik, produk farmasi atau obat serta produk makanan.

Selama lebih dari 80 tahun, metil telah digunakan sebagai pengawet dalam industri kosmetik yang sering ditemukan pada pelembab wajah, produk anti-penuaan, pewarna rambut, produk pemutihan kulit, gel cukur, pembersih wajah, spray, shampo dan conditioner, maskara, eye shadow dan alas bedak.

Dalam industri farmasi, metil telah digunakan untuk melindungi obat sejak 1924. Metil digunakan untuk anti-bakteri seperti pada antibiotik topikal, kortikosteroid dan obat tetes mata. Beberapa antibiotik seperti penggunaan methylparaben pada penisilin mencegah kontaminasi mikroorganisme.



(Struktur Kimia Metilparaben)



(Struktur Molekul Metilparaben)

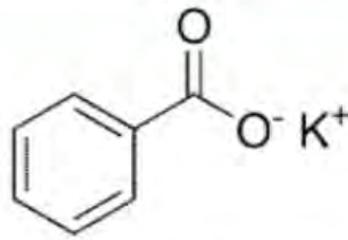
Karena sifatnya yang anti jamur, metil digunakan sebagai penghambat ragi dalam produk makanan. FDA mengatakan produk ini aman digunakan dalam jumlah kecil. Pada makanan metil ditemukan pada berbagai produk susu beku, minyak dan lemak, selai, sirup dan bumbu. Sebagai pengawet makanan, FDA menggolongkan Methylparaben dalam kategori Generally Recognized as

Safe (GRAS). Artinya, bahan kimia ini bisa dan aman untuk digunakan pada sebagian besar produk makanan. Sebagai pengawet makanan, Methylparaben memiliki keunggulan dibanding pengawet lain yaitu lebih mudah larut air. Oleh karenanya, senyawa ini sering dipakai karena dinilai lebih aman saat terlibat kontak dengan cairan. Kelebihan lainnya, Methylparaben tidak hanya mencegah pertumbuhan bakteri pada makanan instan dan awetan. Lebih dari itu, senyawa ini juga bisa membantu menjaga kestabilan rasa sehingga makanan dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Di dalam tubuh, senyawa ini juga relatif aman karena mudah dimetabolisme. Karena mudah diserap, baik melalui saluran pencernaan maupun kulit, senyawa ini juga lebih cepat dikeluarkan dari dalam tubuh. Dalam penggunaan untuk kosmetika, Methylparaben jarang menimbulkan iritasi meski dapat memicu alergi pada sebagian orang. Senyawa ini tergolong senyawa non-toxic, yang tidak beracun sekalipun terserap melalui permukaan kulit maupun pencernaan. Meski ada beberapa penemuan soal bahaya metil namun hingga kini penemuan tersebut belum sepenuhnya diuji. Penelitian Cosmetic Safety Database metil telah dikaitkan dengan kanker, alergi, gangguan en-

dokrin, keracunan atau perubahan tingkat sel. Namun penemuan ini masih harus dibuktikan. Sementara beberapa penelitian menunjukkan metil dapat bereaksi dengan paparan ultraviolet B sehingga mengakibatkan peningkatan kerusakan DNA dan penuaan kulit. Namun seperti ditegaskan FDA sepanjang jumlah yang dipakai tidak melebihi dosis produk.

12. Kalium Benzoate (Potassium Benzoate)

Kalium Benzoat (E212), garam kalium dari asam benzoat, merupakan pengawet makanan yang menghambat pertumbuhan jamur, ragi dan beberapa bakteri. Pengawet ini bekerja lebih baik pada produk ber pH rendah, di bawah 4,5 berbentuk sebagai asam benzoat. Makanan yang asam dan minuman seperti jus buah (asam sitrat), minuman bersoda (asam karbonat), minuman ringan (asam fosfat), dan acar (cuka) dapat diawetkan dengan kalium benzoat. Kalium benzoat disetujui untuk digunakan di kebanyakan negara termasuk Kanada, AS, dan Uni Eropa. Di Uni Eropa, tidak dianjurkan untuk dikonsumsi oleh anak-anak.



(Struktur Kimia Kalium Benzoate)



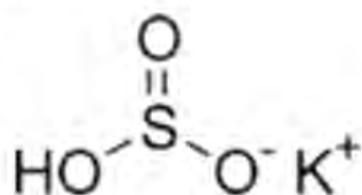
(Kalium Benzoate - PUtuh)

Dalam kombinasi dengan asam askorbat (vitamin C), natrium benzoat dan kalium dapat membentuk benzene, yang dikenal karsinogen. Panas, cahaya dan umur simpan dapat mempengaruhi tingkat dimana benzene terbentuk. FDA telah melakukan tes pada tahun 2006, tetapi Environmental Working Group menyerukan kepada publik bahwa FDA melepaskan semua tes dan menggunakan kekuasaan mereka untuk memaksa perusahaan

untuk merumuskan untuk menghindari kombinasi potensi pembentukan benzena.

13. Kalium Bisulfit (Potassium Bisulphite)

Kalium hidrogen sulfit atau kalium bisulfit adalah senyawa kimia dengan rumus kimia KHSO_3 . Senyawa kimia ini digunakan selama produksi minuman beralkohol sebagai agen sterilisasi. Aditif ini tergolong nomor E E228 disetujui dipergunakan saat ini di Uni Eropa. Kalium bisulfit dibuat oleh reaksi dari sulfur dioksida dan kalium karbonat. Belerang dioksida dilewatkan melalui larutan kalium karbonat sampai karbon dioksida tidak bisa dilepaskan. Solusinya terkonsentrasi dan kemudian dibiarkan mengkristal.

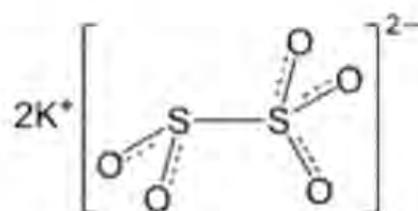


(Struktur Kalium Bisulfit)

14. Kalium Metabisulfit (Potassium Metabisulphite)

Kalium Metabisulfit, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$, juga dikenal sebagai kalium pyrosulfite, berbentuk kristal bubuk putih dengan bau pedas belerang. Penggunaan utama sebagai bahan

kimia sebagai antioksidan atau sterilisasi kimia. Kalium metabisulfit berbentuk disulfite dan secara kimia sangat mirip dengan natrium metabisulfit, yang mana kadang-kadang digunakan secara bergantian. Kalium metabisulfit umumnya lebih disukai karena tidak memberikan kontribusi natrium pada makanan.



(Struktur Kimia Kalium Metabisulfit)

Kalium Metabisulfit adalah zat aditif anggur, yang membentuk gas belerang dioksida (SO_2). Kalium metabisulfit mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang paling liar, dan kalium metabisulfit bertindak sebagai antioksidan kuat, melindungi baik warna dan rasa halus dari anggur. Dosis umumnya adalah 1/4 sdt (1,2322304 mililiter) kalium metabisulfit per enam galon ember (menghasilkan sekitar 75 ppm SO_2) sebelum fermentasi, kemudian 1/2 sdt per enam galon ember (150 ppm SO_2)

pada pembotolan. Perkebunan anggur komersial tidak menambahkan lebih dari 30 ppm di pembotolan.

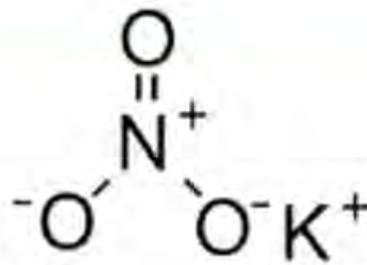
Kalium metabisulfit kadang-kadang digunakan dalam pembuatan bir industri untuk menghambat pertumbuhan liar ragi, bakteri, dan jamur. Kalium metabisulfit disebut juga senyawa yang menstabilkan. Kalium metabisulfit ini juga digunakan untuk menetralkan chloramines yang telah ditambahkan ke air bersih di sebagai desinfektan. Kalium metabisulfit digunakan baik oleh homebrewers dan bir komersial.

15. Kalium Nitrat (Potassium Nitrat)

Kalium Nitrat adalah suatu senyawa garam nitrat dari kalium dengan rumus molekul KNO_3 . Garam kalium nitrat dapat dibuat dengan cara mereaksikan kalium klorida, KCl yang ditemukan dalam mineral, dengan natrium nitrat $NaNO_3$. Jikalau larutan jenuh masing-masing reaksi tersebut saling dicampurkan, maka akan terbentuk garam natrium klorida, $NaCl$ dan KNO_3 karena larutan $NaCl$ di dalam pelarut air sangat kecil, maka garam tersebut akan mengalami pengendapan, dan melalui penyaringan larutan KNO_3 dapat dipisahkan dari $NaCl$. Dengan mendinginkan filtrat tersebut secara perlahan, maka KNO_3

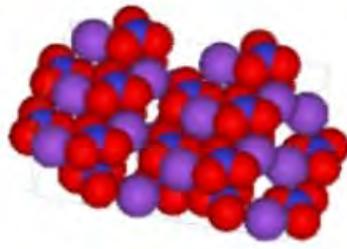
(aq) akan mengalami proses kristalisasi, dan untuk memenuhi KNO_3 yang dihasilkan perlu kristalisasi.

Salah satu penerapan yang paling berguna dari kalium nitrat ialah dalam produksi asam sendawa, dengan menambahkan asam sulfat yang terkonsentrasi pada larutan encer kalium nitrat, menghasilkan asam sendawa dan kalium sulfat yang terpisah melalui distilasi fraksional. Kalium nitrat juga digunakan sebagai pupuk, sebagai model bahan pembakar rocket, dan dalam beberapa petasan seperti bom asap, pada yang mana campuran dengan gula memproduksi jelaga asap 600 kali dari volumenya sendiri. Dalam proses pengawetan makanan, kalium nitrat merupakan komposisi umum dari daging yang diasinkan. Kalium Nitrat juga komponen utama dalam penghilang puntung. Juga telah digunakan dalam pembuatan es krim. Kesalahan konsepsi terkenal ialah bahwa kalium nitrat itu antafrodisiak dan ditambahkan dalam makanan dalam adat yang biasa dikerjakan lelaki. Nyatanya kalium nitrat tak memiliki efek seperti itu pada manusia. Kini, penggunaan kalium nitrat dalam pasta gigi untuk gigi sensitif telah bertambah secara dramatis, walaupun nyatanya telah tak ditampakkan untuk membantu dengan sebenarnya hipersensitivitas gigi



(Struktur Kimia Kalium Nitrat)

Dalam proses pengawetan makanan, potasium nitrat telah menjadi bahan umum pengawet daging asin sejak Abad Pertengahan, namun penggunaannya sebagian besar telah dihentikan karena hasil yang tidak konsisten dibandingkan dengan nitrat lebih yang lebih modern dan senyawa nitrit. Meski begitu, sendawa masih digunakan dalam beberapa aplikasi makanan, seperti charcuterie dan air garam digunakan untuk membuat kor-net. Natrium nitrat (dan nitrit) sebagian besar telah digantikan penggunaannya menjadi potasium nitrat, karena kalium nitrat lebih dapat diandalkan dalam mencegah infeksi bakteri dari sendawa. Kalium nitrat memberikan salami dan kornet rona merah muda sebagai karakteristik mereka. Kalium nitrat digunakan sebagai aditif makanan di Uni Eropa, juga disetujui untuk digunakan sebagai aditif makanan di Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru.



(Struktur Molekul Kristal Kalium Nitrat)



(Kalium Nitrat - Putih)

BAB V

ANTIOKSIDAN

Antioksidan adalah merupakan senyawa-senyawa yang keberadaannya mengganggu reaksi rantai radikal bebas seperti halnya dalam reaksi oksidasi lipida. Meskipun beberapa reaksi oksidasi berguna di dalam makanan, reaksi-reaksi lain dapat berdampak yang merusak, misal degradasi pigmen, vitamin dan lipida disertai kehilangan nilai gizinya dan timbul bau yang tidak enak. Secara umum mekanisme kerja antioksidan adalah menghambat oksidasi lemak.

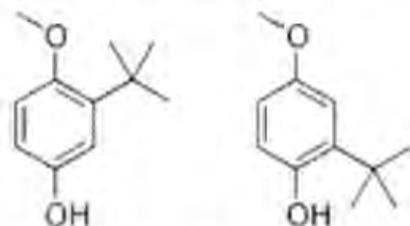
Suatu senyawa untuk dapat digunakan sebagai antioksidan harus mempunyai sifat-sifat: tidak toksik, efektif pada konsentrasi rendah (0,01-0,02%), dapat terkonsentrasi pada permukaan/lapisan lemak (bersifat lipofilik) dan harus dapat tahan pada kondisi pengolahan pangan umumnya.

1. Butylated Hydroxy Anisole (BHA)

Butylated Hydroxyanisole ($C_{11}H_{16}O_2$), juga dikenal sebagai BHA, merupakan antioksidan makanan yang dilarutkan dalam propilen glikol. Butylated Hydroxyanisole

berbentuk bubuk kristal putih atau kekuningan padat putih berkilau. Digunakan dalam berbagai kosmetik, makanan, dan farmasi. Ketika digunakan dalam produk makanan, BHA mencegah ketengikan oksidatif dari lemak dan minyak, dan mencegah hilangnya aktivitas vitamin minyak yang larut. BHA ditemukan dalam gel farmasi, krim dan kapsul cair atau gelatin, tablet dan lainnya bentuk sediaan farmasi.

Butylated Hydroxyanisole (BHA) adalah antioksidan yang terdiri dari campuran dari dua isomer senyawa organik, 2- tert-butyl-4-hydroxyanisole dan 3- tert-butyl-4-hydroxyanisole. BHA dibuat dari 4-methoxyphenol dan isobutylene. BHA berbentuk padat lilin yang umum digunakan sebagai aditif makanan dengan nomor E E320. Penggunaan utama untuk BHA adalah sebagai antioksidan dan pengawet dalam makanan, kemasan makanan, pakan ternak, kosmetik, karet, dan produk minyak bumi. BHA juga umumnya digunakan dalam obat-obatan, seperti isotretinoin, lovastatin, dan simvastatin, dll.



(Struktur Kimia BHA)

Sejak 1947, BHA telah ditambahkan ke dalam lemak nabati dan lemak makanan yang mengandung antioksidan untuk properti karena mencegah makanan dari menjadi tengik dan mengeluarkan bau yang tidak sedap. Seperti butylated hidroksitoluen (BHT), cincin aromatik terkonjugasi dari BHA mampu menstabilkan radikal bebas, dan mengeksekusi mereka. Dengan bertindak sebagai penangkal radikal bebas, reaksi radikal bebas akan dicegah.

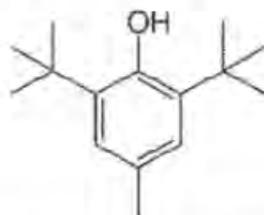
Kontroversi seputar penggunaan BHA dalam makanan. Institut Kesehatan Nasional AS melaporkan bahwa BHA menyebabkan karsinogen pada manusia berdasarkan bukti *carcinogenicity* pada hewan percobaan. Secara khusus, bila diberikan dalam dosis tinggi sebagai bagian dari pengawet, BHA menyebabkan papiloma dan karsinoma sel skuamosa dari forestomach pada tikus dan hamster emas Suriah. Pada tikus, tidak ada efek karsinogenik, dan bahkan bukti efek perlindungan terhadap *carcinogenicity* bahan kimia lainnya. Ketika memeriksa statistik populasi manusia, tingkat asupan biasa BHA tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan peningkatan risiko kanker.

2. Butylated Hydroxy Toluena (BHT)

Butylated hidroksi toluen (BHT), juga dikenal sebagai butyl hydroxyl toluene, adalah senyawa organik lipofilik (larut dalam lemak), kimia turunan dari fenol, yang berguna untuk perusahaan antioksidan. Peraturan Eropa dan AS memungkinkan persentase kecil untuk digunakan sebagai aditif makanan, tapi itu bukan tanpa kontroversi karena ada yang mengaku bahwa BHT menyebabkan anak menjadi hiperaktif serta kanker. Sebaliknya, BHT dianjurkan sebagai suplemen diet dan antivirus berguna melawan virus herpes.

Butylated hidroksitoluen terutama digunakan sebagai aditif makanan yang mengeksploitasi sifat antioksidan. BHT disetujui untuk digunakan di Uni Eropa dengan kode E321 dan di Amerika Serikat oleh Food and Drug Administration melalui peraturan: Misalnya, 21 CFR § 137,350 (a) memungkinkan BHT sampai 0,0033% berat dalam "beras yang diperkaya", sementara 9 CFR § 381,147 (f) memungkinkan hingga 0,01% pada unggas dengan kandungan lemak. BHT biasanya digunakan untuk dalam bahan makanan seperti kacang-kacangan, margarin, permen karet dan "beras yang diperkaya dan udang beku dilapisi tepung roti ". BHT juga digunakan

sebagai aditif antioksidan dalam beragam produk seperti kosmetik, farmasi, karet, dan minyak.



(Struktur Kimia BHT)

3. Propil Galat

Propil galat merupakan ester dari propanol dari asam trihidroksi benzoat. Bentuk fisik dari propil galat adalah kristal putih. Propil galat memiliki sifat-sifat: dapat bersinergis dengan BHA dan BHT, sensitif terhadap panas, membentuk kompleks berwarna dengan ion logam, oleh karenanya jika dipakai dalam makanan kaleng dapat mempengaruhi penampakan produk.

4. Tertiary Butylated Hydroxy Quinone (TBHQ)

TBHQ merupakan antioksidan yang paling efektif dalam minyak makan dibandingkan BHA, BHT, PG dan tokoferol. TBHQ memiliki sifat-sifat bersinergis dengan BHA, cukup larut dalam lemak, tidak membentuk kompleks dengan ion logam tetapi dapat berubah menjadi merah muda, jika bereaksi dengan basa.

BAB VI

ANTIEMPAL/ANTI CAKING

Antikempal adalah bahan tambahan makanan yang dapat mencegah mengempalnya makanan yang berupa serbuk, tepung, atau bubuk. Bahan tambahan makanan ini biasanya ditambahkan pada makanan yang berbentuk serbuk, misalnya garam meja/merica bubuk dan bumbu lainnya, agar makanan tersebut tidak mengempal dan mudah dituang dari wadahnya.

Antikempal merupakan senyawa anhydrous yang dapat menyerap air tanpa menjadi basah. Bahan tersebut ditambahkan kedalam produk berupa granula atau bubuk yang mempunyai sifat higroskopis . misalnya garam meja, lada bubuk, bubuk untuk pembuatan roti dan lain sebagainya. Secara umum antikempal dapat berfungsi karena mudah menyerap air dengan melapisi partikel-partikel bubuk yang menyebabkan penolakan penyerapan air atau bubuk atau karena bahan tersebut tidak dapat larut dalam air.

Antikempal dapat berupa garam anhydrous atau zat yang dapat menyerap air karena pengikatan dipermukaan, tetapi dia sendiri mudah dicurahkan atau dapat dibuat da-

lam keadaan yang dapat dibuat dalam keadaan yang diperlukan dengan perlakuan fisik. Banyaknya garam anhydrous bersifat polimorfi, yaitu dapat berada dalam beberapa bentuk Kristal. Pada keadaan ini zat tersebut menyimpan energy yang rendah dengan ikatan antar atom yang kuat. keadaan tersebut berubah pada waktu terjadi perubahan dari suatu bentuk Kristal ke bentuk Kristal yang lain. Bahan-bahan antikempal kebanyakan mengandung logam alkali (kalium dan natrium), alkali tanah (magnesium dan kalsium), alumunium dengan anion-anion silikat, dan fosfat. Untuk analisisnya dilakukan analisis terhadap kation-kation dan anionnya. Metode analisis yang digunakan adalah gravimetric dan titrimetri.

1. Kalsium Aluminium Silikat

Kalium aluminium silikat (muskovit mika atau microcline) adalah mineral alami dan mineral elemen anorganik yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan metabolisme, dan untuk pengaturan fungsi sel. Kalium aluminium silikat ditemukan dalam makanan dalam bentuk garam dan air sebagai ion larut. Contoh dari garam mineral beberapa di antaranya Sodium, Potasium, Magnesium, Kalsium, Tembaga, Seng, dan Yodium. Dite-

mukan di banyak jenis batuan. Kalium aluminium silikat dibentuk oleh lembaran aluminium silikat yang lemah terikat bersama oleh lapisan ion kalium. Kalium aluminium silikat digunakan sebagai agen anti kempal. Umumnya ditambahkan pada makanan untuk mencegah bubuk menggumpal dan memungkinkan bahkan mengalir bila dicampur atau dituangkan dalam makanan untuk memastikan bahwa bubuk kering tercampur baik bersama-sama untuk menghindari penggumpalan dan saling menempel.

Kalium Aluminium Silikat Digunakan untuk campuran bubuk kering. Kalium Aluminium Silikat tidak lagi disetujui untuk digunakan dalam produk keju yang dimasak, matang, bubuk keju semi-keras, dan keju lunak, maupun dalam produk susu bubuk.

2. Natrium Aluminium Silikat

Natrium aluminosilikat adalah molekul silikat yang digunakan terutama dalam industri makanan sebagai aditif anti-caking untuk makanan olahan kering. Meski umumnya aman dalam konteks ini, aditif yang mengandung aluminium serta silikat secara umum dapat menjadi masalah bila dikonsumsi dalam jumlah besar.

Masyarakat menguonakannya sebagai bahan anti penggumpalan dalam keperluan rumah tangga.

Natrium aluminosilikat berbentuk sebagai bubuk, halus putih, tidak berbau kristal memiliki rumus kimia $\text{AlNa}_{12}\text{SiO}_5$. Ini berarti bahwa ada satu atom dari aluminium, dua belas atom natrium, satu atom silikon dan lima atom oksigen untuk setiap molekul salah satu natrium aluminosilikat. Semua silikat ada dalam struktur dasar yang sama tetrahedron silikon dengan variasi kecil satu geometris berpusat pada silikon atom terikat secara kovalen empat atom oksigen pada setiap poin tetrahedron. Pembentukan silikat tertentu, aluminosilikat melibatkan penggantian silikon dalam tulang punggung tetrahedral oleh aluminium.

Produsen makanan menambahkan natrium aluminosilikat untuk mengeringkan makanan untuk mencegah penggumpalan. Eropa menunjuk tambahan makanan dengan sistem penomoran khusus yang disebut angka E untuk menyederhanakan label kemasan. Natrium aluminosilikat termasuk dalam kelompok aditif yang dikenal sebagai pengatur keasaman dan anti-caking, memiliki nomor E E-554. Selama proses pembuatan, makanan kering banyak yang dicampur dalam bentuk bubuk. Anti-

caking, seperti natrium aluminosilikat memastikan semua bubuk bercampur seragam, membantu mengurangi pembentukan penggumpalan dan benjolan.

Sebagai tambahan makanan baik Uni Eropa dan Food and Drug Administration telah menentukan bahwa natrium aluminosilikat dapat dianggap aman, menyandang sebutan GRAS. Pada tahun 1960-an dan 1970-an, paparan kasual makanan untuk aluminium, seperti ketika membungkus dan pemanasan makanan dalam aluminium foil, minum dari kaleng aluminium, atau memasak makanan dalam pot dan panci aluminium diperkirakan terkait dengan penyakit Alzheimer. Namun, penelitian berikutnya, tidak mengkonfirmasi teori ini. Efek dari konsumsi langsung dari aluminium, seperti natrium aluminosilikat, pada manusia, namun, tidak diketahui.

3. Magnesium Oksida

Sumbernya berasal dari batuan yang telah berubah akibat tekanan dan panas dan secara komersial dibuat dengan biji magnesita. Secara khusus dibuat dalam bentuk baik yang mampu mengabsorpsi air. Berfungsi sebagai antikempal, pembuat situasi basa. Efek sampingnya tidak diketahui. Takaran tidak ada batasan dalam takar-

an per hari. Digunakan pada tipe produk beberapa produk coklat.

4. Kalium Ferrosianida

Sumbernya dibuat dalam skala komersial sebagai hasil purifikasi batubara. Berfungsi sebagai antikempal, khususnya dalam garam meja. Biasanya untuk menghilangkan kelebihan logam khususnya besi dan tembaga. Efek samping karena besi dan sianida teikat sangat kuat maka tingkat tosisitasnya sangat rendah. Namun demikian ferrosianida seperti halnya dengan nitrat dan nitrit, adalah metahaemoglobinat yang berarti bahwa ferrosianida mampu mengkonversi haemoglobin dalam sel darah merah dari ferro menjadi ferri. Dalam keadaan ferri, hemoglobin tidak mampu mentraspor oksigen. Maksimum takaran per hari 0-0,025 mg/kg berat badan (dihitung sebagai natrium ferrosianida). Tipe produk yang menggunakan adalah beberapa produk anggur.

5. Kalium Silikat

Sumber senyawa secara alamiah terdapat sebagai penggotor batu kapur yang dikenal sebagai woolastonit. Perbedaan bentuk kalsium silikat tergantung pada per-

sentase air Kristal. Secara komersial, kalsium silikat dibuat dari gamping dan tanah diatom pada kondisi yang sangat terkontrol. Sebagai antikempal yang efektif, silikat terhidrat harus diendapkan dan dikeringkan untuk memastikan material aktif yang akan menarik uap air. Berfungsi sebagai antikempal, dalam farmasi sebagai antacid. Efek samping tidak ada efek yang merugikan yang dilaporkan. Maksimum takaran per hari tidak terbatas. Tipe produk yang menggunakan adalah garam, gula, beras, permen karet.

6. Magnesium Stearat

Magnesium stearat, juga disebut asam oktadekanoat, merupakan garam magnesium, adalah zat putih yang padat pada suhu kamar. Senyawa ini memiliki rumus kimia $Mg(C_{18}H_{35}O_2)_2$. Ini adalah garam mengandung dua stearat (anion dari asam stearat) dan satu kation magnesium (Mg^{2+}). Magnesium stearat meleleh pada sekitar $120^\circ C$, tidak larut dalam air, dan umumnya dianggap aman untuk dikonsumsi manusia pada tingkat di bawah 2500 mg/kg per hari. Pada tahun 1979, Sub-komite FDA pada derajat GRAS (Generally Recommended As Safe) melaporkan, "tidak ada bukti dalam informasi yang

tersedia di dalam magnesium stearat yang menunjukkan atau menunjukkan alasan berbahaya bagi masyarakat saat mereka menggunakannya pada tingkat yang sekarang saat ini dan dengan cara yang sekarang dipraktekkan, atau yang secara wajar dapat diharapkan di masa depan”.

Magnesium stearat sering digunakan sebagai pengencer dalam pembuatan tablet medis, kapsul dan bubuk. Dalam hal ini, zat ini juga berguna, sebagai pelumas, mencegah bahan menempel ke peralatan pabrik selama kompresi bubuk kimia menjadi tablet padat; magnesium stearat adalah pelumas paling sering digunakan untuk tablet. Penelitian telah menunjukkan bahwa magnesium stearat mungkin mempengaruhi waktu pelepasan bahan aktif dalam tablet, dll, tapi tidak mengurangi keseluruhan bioavailabilitas bahan-bahan. Sebagai tambahan makanan atau eksipien farmasi, dengan jumlah E adalah E470b. Magnesium stearat juga digunakan untuk mengikat gula dalam permen keras dan merupakan bahan umum dalam susu formula bayi. Dalam bentuk bubuk murni, substansi bisa menjadi ledakan debu yang berbahaya, meskipun isu ini tidak signifikan secara efektif di luar pabrik yang menggunakannya. Magnesium stearat dibuat dari minyak hewani dan nabati. Beberapa suplemen gizi mene-

tapkan bahwa magnesium stearat yang digunakan bersumber dari sayuran.

BAB VII

PENYEDAP RASA, AROMA, DAN PENGUAT RASA

1. Monosodium Glutamat (MSG)

MSG dibuat melalui proses fermentasi dari tetesgula (molases) oleh bakteri (*Brevibacterium lactofermentum*). Dalam proses fermentasi ini, pertama-tama akan dihasilkan Asam Glutamat. Asam Glutamat yang terjadi dari proses fermentasi ini, kemudian ditambah soda (*Sodium Carbonate*), sehingga akan terbentuk Monosodium Glutamat (MSG). MSG yang terjadi ini, kemudian dimurnikan dan dikristalisasi, sehingga merupakan serbuk kristal-murni, yang siap di jual di pasar.

Manfaat asam amino glutamat sebagai penyedap rasa baru diketahui pada tahun 1908 oleh seorang ilmuwan Jepang bernama Dr. Kikunae Ikeda.

Penemuan MSG oleh Dr. Ikeda diawali oleh keprihatinannya terhadap kondisi fisik rakyat Jepang di kala itu. Sewaktu belajar ilmu Kimia modern di Jerman, dia membandingkan tubuh orang Jerman yang lebih tinggi dari pada orang Jepang. Dia juga mengamati makanan

Jerman dan merasakan kesamaan cita rasa unik pada makanan Jerman yang juga ada pada makanan Jepang.

Setelah kembali ke Jepang, Dr. Ikeda memusatkan penelitiannya pada bumbu tradisional Jepang, yaitu kaldu yang terbuat dari rumput laut (Kombu). Dia berhasil mengisolasi sumber rasa unik tersebut, yaitu asam Glutamat. Rasa ini kemudian diperkenalkannya dalam bahasa Jepang sebagai rasa "Umami".

Penemuan Glutamat sebagai sumber rasa "Umami" mengukuhkan ambisi Ikeda untuk memperbaiki kondisi fisik bangsanya, yaitu melalui bumbu masak yang menambah citarasa dan kelezatan makanan Jepang. Dr. Ikeda mendapatkan paten atas metode produksi MSG. Namun, asam Glutamat murni yang dihasilkannya tidak menarik secara komersial karena sifat fisik dan kimianya. Hingga akhirnya Dr. Ikeda berhasil mensenyawakan glutamate dengan sodium menjadi Monosodium Glutamat (MSG). Dengan membagi hak patennya dengan seorang pemilik pabrik Iodine, Saburousuke Suzuki, Dr. Ikeda kemudian berhasil mewujudkan hasratnya memproduksi dan memasarkan MSG secara massal.

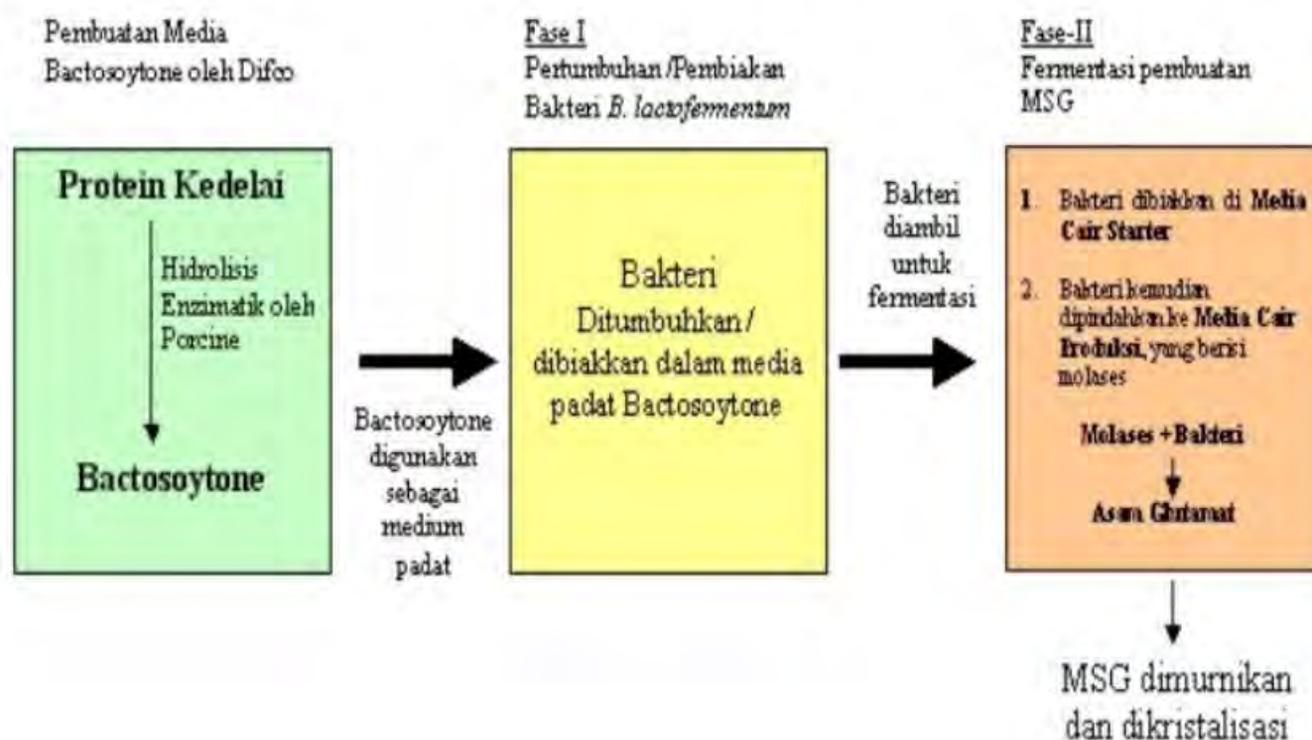
Demikianlah, AJI-NO-MOTO (MSG) mulai dipasarkan di Jepang pada tahun 1909. Pada waktu itu MSG di-

produksi melalui proses ekstraksi gluten hingga tahun 1960-an. Proses produksi ini tidak dapat memenuhi permintaan yang meningkat dengan cepat dari pasar Jepang dan dunia. Inovasi teknologi fermentasi pada tahun 1956 kemudian membantu usaha meningkatkan produksi MSG yang terus diterapkan hingga sekarang. MSG sekarang umumnya diproduksi dengan menggunakan bahan baku yang kaya glukosa seperti tetes tebu, singkong, jagung, gandum, sagu dan beras. Proses fermentasi merupakan proses pengolahan makanan tradisional yang juga digunakan untuk membuat tape, tempe, kecap dan lain lain.

Meskipun MSG baru ditemukan oleh Dr. Ikeda 100 tahun yang lalu, namun bumbu masak yang kaya glutamat ternyata sudah digunakan di zaman kuno dulu. Kecap ikan yang menjadi bumbu wajib di Asia tenggara ternyata sudah dipakai untuk melezatkan makanan oleh orang-orang Yunani dan Romawi 2500 tahun yang lalu. Kecap ikan sangat kaya kandungan glutamat bebasnya, yaitu 1370 mg/100 g. Di sepanjang Teluk Mediterania dan Laut Hitam ditemukan gerabah-gerabah kuno yang dipakai untuk membuat dan menyimpan kecap ikan oleh penduduk Yunani dan Romawi kuno. Pada masa Yunani

kuno kecap ikan dinamakan Garon, sementara pada masa Romawi kuno dinamakan Garum atau Liguamen.

DIAGRAM PROSES PEMBUATAN MSG



Monosodium Glutamat atau MSG adalah salah satu bahan tambahan makanan yang digunakan untuk menghasilkan flavour atau cita rasa yang lebih enak dan lebih nyaman ke dalam masakan, banyak menimbulkan kontroversi baik bagi para produsen maupun konsumen pangan karena beberapa bagian masyarakat percaya bahwa bila mengkonsumsi makanan yang mengandung MSG, mereka sering menunjukkan gejala-gejala alergi. Di Cina

gejala alergi ini dikenal dengan nama *Chinese Restaurant Syndrome* (CRS).

Beberapa laporan menyatakan bahwa orang-orang yang makan di restoran Cina, setelah pulang timbul gejala-gejala alergi sebagai berikut: mula-mula terasa kesemutan pada punggung dan leher, bagian rahang bawah, lengan serta punggung lengan menjadi panas, juga gejala-gejala lain seperti wajah berkereringat, sesak dada dan pusing kepala akibat mengkonsumsi MSG berlebihan. Gejala-gejala ini mula-mula ditemukan oleh seorang dokter Cina yang bernama Ho Man Kwok pada tahun 1968 yaitu timbulnya gejala-gejala tertentu setelah kira-kira 20 sampai 30 menit konsumen menyantap makanan di restoran China.

Komisi penasehat FDA (FDA's Advisory Committee) bidang *Hypersensitivity to Food Constituents* dari hasil penelitiannya melaporkan 2 hal mengenai gejala CRS tersebut yaitu: MSG dicurigai sebagai penyebab CRS dan pada saat itu ditemukan bahwa ternyata hidangan sup itulah yang dianggap sebagai penyebab utama timbulnya gejala CRS tersebut.

Kesimpulan Komisi Penasihat FDA terhadap penelitian tersebut yaitu MSG tidak mempunyai potensi untuk

mengancam kesehatan masyarakat umum tetapi reaksi hipersensitif atau alergi akibat mengkonsumsi MSG memang dapat terjadi pada sebagian kecil masyarakat. Ambang batas MSG untuk manusia adalah 2 sampai 3 g, dan dengan dosis lebih dari 5 g maka gejala alergi (CRS) akan muncul dengan kemungkinan 30 persen.

Dari hasil penelitian Dr. John Alney dari fakultas Kedokteran Universitas Washington, St. Louis pada tahun 1969 menunjukkan bahwa penggunaan vetsin dalam dosis yang tinggi (0,5 mg/kg berat badan setiap hari atau lebih) diberikan sebagai makanan kepada bayi-bayi tikus putih menimbulkan kerusakan beberapa sel syaraf di dalam bagian otak yang disebut *Hypothalamus*. Bagian otak inilah yang bertanggung jawab menjadi pusat pengendalian selera makan, suhu dan fungsi lainnya yang penting.

Masalah-masalah kesehatan yang dihubungkan dengan MSG kebanyakannya tidak memiliki dasar ilmiah yang baik. Misalnya:

- Sampai sekarang ada yang percaya MSG menyebabkan sindrom restoran cina (antara lain rasa haus, pusing, tubuh kejang dan jantung berdebar-debar), padahal pertama kali sindrom ini dicetuskan tidak didasarkan pada sebuah penelitian yang baik secara

ilmiah. Syndrom restoran cina mulanya hanya sebuah tulisan mengenai pengalaman pribadi Dr. Kwok tentang syndrom yang dialaminya sehabis makan makanan cina dimana dia menduga penyebabnya mungkin karena kecap, angciu dan garam selain MSG. Berbagai penelitian ilmiah dengan metode yang baik telah membuktikan tidak adanya kaitan antara MSG dengan syndrom restoran cina.

- MSG dituduh sebagai penyebab makanan snack yang disukai anak-anak menjadi tidak menyehatkan. Tuduhan seperti ini menunjukkan rendahnya pengetahuan MSG dan gizi. Bayi yang baru lahir justru sehat jika hanya mengkonsumsi air susu ibu yang mengandung glutamat sangat tinggi, yaitu 50% lebih dari total protein. Kebanyakan snack adalah sumber karbohidrat sedangkan anak-anak sangat memerlukan kecukupan protein untuk menunjang pertumbuhan dan kesehatan tubuh mereka.
- Karena mengandung natrium, MSG dituduh sebagai pencetus hipertensi. Dari rumus molekulnya maupun analisa laboratorium kita bisa mengetahui kadar natrium dalam MSG, yaitu 12%. Sementara itu garam mengandung 40% natrium atau tiga kali lebih

tinggi. Berdasarkan banyak uji rasa yang telah dibuktikan, kadar natrium dalam makanan bisa kita kurangi hingga 40% dengan menambahkan sedikit MSG tanpa mengurangi rasa enak.

- Rasa enak yang ditimbulkan oleh MSG dituduh sebagai penyebab penggunaan MSG yang berlebihan. Sama seperti pemakaian garam, pemakaian MSG memiliki dosis optimum yaitu 0.2-0.8% dari volume makanan. Penggunaan MSG lebih tinggi dari dosis optimum ini dapat mengurangi rasa enak makanan dimana kita umumnya tidak menginginkannya. Tentu saja pabrik maupun penjaja makanan tidak akan pernah membuat makanannya tidak enak dengan menambahkan MSG diluar batas karena ini sama artinya mereka membunuh usaha mereka sendiri.

Ada juga penelitian-penelitian yang menyimpulkan pengaruh negatif MSG terhadap kesehatan, namun penelitian-penelitian tersebut dilakukan dengan cara-cara penggunaan MSG yang tidak realistis. Misalnya:

- Tuduhan MSG menyebabkan kerusakan otak didasarkan pada penelitian dimana mencit (bayi tikus) diberikan MSG dosis sangat tinggi yaitu 0.5-4.0 g/kg

berat badan atau setara dengan 30-240 g pada manusia berberat badan 60 kg. MSG dosis sangat tinggi ini disuntikan ke mencit. Kita menikmati makanan yang ditambahkan MSG, misalnya bakso, dalam dosis rendah (0.2-0.8% dari volume makanan) dan melalui saluran pencernaan, bukan dengan dosis dan cara yang tidak wajar seperti pada penelitian tersebut.

- MSG disimpulkan menyebabkan kanker dari hasil penelitian-penelitian pada tikus. Padahal pada penelitian-penelitian tersebut daging dan MSG yang diberikan pada tikus dibakar pada temperatur sangat tinggi hingga 600 derajat celcius. Makanan yang dimasak pada temperatur ekstrim tinggi ini dengan mudah berubah menjadi arang. Kita umumnya tidak suka makan arang. Pada salah satu penelitian tersebut, tikus-tikus menderita kanker pada usia mereka yang lanjut. Padahal pada manusia, prevalensi kanker jauh lebih tinggi pada usia lanjut dari pada usia muda, sehingga usia tua adalah sangat nyata hubungannya dengan kanker bukan MSG.

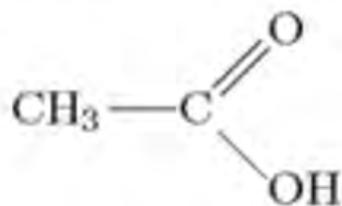
Tinjauan ilmiah dalam menilai keamanan MSG :

- MSG tersusun oleh unsur-unsur nutrisi. MSG terdiri dari 78% glutamat, 12% natrium dan 10% air. Glutamat adalah salah satu dari 20 asam amino pembentuk protein yang terdapat dalam makanan dan tubuh manusia. Demikian juga, natrium terdapat dalam makanan dan tubuh manusia.
- Glutamat memainkan peranan fisiologis penting pada tubuh. Lidah dan lambung memiliki reseptor glutamat yang berhubungan dengan sistim syaraf pusat, otak, dan organ pencernaan yaitu lambung dan pankreas. Melalui uji klinis telah dibuktikan, bahwa makanan yang enak karena glutamat, baik dari makanan itu sendiri maupun dari MSG, merangsang produksi cairan pencernaan sehingga daya cerna makanan menjadi lebih baik. Selain itu, glutamat didalam usus halus berfungsi sebagai sumber tenaga bagi absorpsi unsur-unsur nutrisi kedalam darah. Glutamat memainkan peranan sentral dalam berbagai metabolisme tubuh, antara lain sebagai unsur perantara metabolisme protein, karbohidrat dan lemak.
- Badan-badan kesehatan dunia menyatakan MSG aman. Badan dunia WHO & FAO yang disegani, yaitu

Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) telah mengevaluasi keamanan MSG tiga kali dan pada evaluasinya yang terakhir pada tahun 1987 memberikan status Acceptable Daily intake (ADI) not specified atau batasan asupan harian yang tidak terspesifikasi untuk penggunaan MSG dalam makanan secara wajar. Status ini adalah yang paling aman diantara bahan-bahan tambahan pangan lain.

2. Asam Asetat

Asam asetat yang mempunyai rumus molekul CH_3COOH ini diproduksi secara sintesis maupun secara alami melalui fermentasi bakteri. Sekarang hanya 10% dari produksi asam asetat dihasilkan melalui jalur alami, namun kebanyakan hukum yang mengatur bahwa asetat yang terdapat dalam cuka haruslah berasal dari biologis. Dari asam asetat yang diproduksi oleh industri kimia, 75% diantaranya diproduksi melalui karbonilasi metanol. Sisanya dihasilkan melalui metode-metode alternatif.



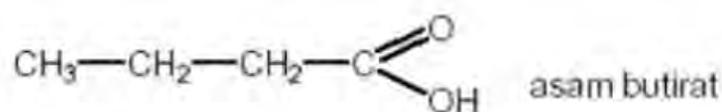
(Struktur Kimia Asam Asetat)

Asam asetat digunakan sebagai pereaksi kimia untuk menghasilkan berbagai senyawa kimia. Sebagian besar (40-45%) dari asam asetat dunia digunakan sebagai bahan untuk memproduksi monomer vinil asetat (vinyl acetate monomer, VAM). Selain itu asam asetat juga digunakan dalam produksi anhidrida asetat dan juga ester. Penggunaan asam asetat lainnya, termasuk penggunaan dalam cuka relatif kecil.

3. Asam Butirat

Senyawa asam butirat (asam butanoat) mempunyai rumus molekul $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$. Cara pembuatannya dengan mengocok dan mengguncangkan krim susu, hingga tercapai keadaan semipadat. Margarin umumnya dibuat dari minyak nabati. Kedua jenis bahan pangan ini merupakan emulsi dengan tipe yang sama, yaitu fase air yang berada dalam fase minyak (water in oil). Air dan minyak merupakan cairan yang tidak saling berbaur karena memiliki berat jenis yang berbeda. Untuk menjaga agar butiran minyak tetap tersuspensi di dalam air, pada mentega dan margarin diperlukan suatu zat pengemulsi (emulsifier). Bahan yang dapat berperan sebagai pengemulsi antara lain kuning telur, kasein, albumin, atau le-

sitin. Daya kerja emulsifier didukung oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat pada minyak maupun air. Pada pembuatan mentega dan margarin, penambahan emulsifier berfungsi untuk: 1) mengurangi daya percik produk apabila digunakan untuk menggoreng karena air yang ada di dalam produk diikat oleh lemak, 2) memperpanjang daya simpan, sebab produk dinyatakan rusak apabila terjadi pemisahan komponen lemak dan air, 3) memperkeras tekstur agar tidak meleleh pada suhu kamar, dan 4) mempertinggi titik didih untuk memenuhi tujuan penggorengan.



(Struktur Kimia Asam Butirat)

Asam butirat berguna untuk melawan infeksi khamir (mikroorganisme yang melakukan fragmentasi buah menjadi wine) dengan asam glukonoat. Butirat menunjukkan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan kanker kolorektal. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa butirat dapat menghambat pertumbuhan sel-sel kanker kolorektal dengan cara menghambat pro-

liferasi sel, serta meningkatkan kemampuan diferensiasi dan apoptosis sel. Kadar kolesterol tinggi tidak selalu berdampak buruk bagi kesehatan. Bahkan sebaliknya, kolesterol memegang peran penting dalam fungsi organ tubuh. Kolesterol berguna untuk menyusun empedu darah, jaringan otak, serat saraf, hati, ginjal, dan kelenjar adrenalin. Kolesterol juga merupakan bahan dasar pembentukan hormon steroid, yaitu progesteron, estrogen, testosteron, dan kortisol.

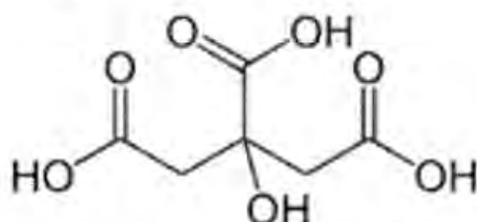
4. Asam Sitrat

Proses produksi asam sitrat yang mempunyai rumus molekul $\text{CH}_2(\text{COOH})\cdot\text{COH}(\text{COOH})\cdot\text{CH}_2(\text{COOH})$ atau $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ yang sampai saat ini lazim digunakan, berasal dari biakan kapang *Aspergillus niger* diberi sukrosa agar membentuk asam sitrat. Setelah kapang disaring dari larutan yang dihasilkan, asam sitrat diisolasi dengan cara mengendapkannya dengan kalsium hidroksida membentuk garam kalsium sitrat. Asam sitrat diregenerasikan dari kalsium sitrat dengan penambahan asam sulfat. Cara lain pengisolasian asam sitrat dari hasil fermentasi adalah dengan ekstraksi menggunakan larutan hidrokarbon

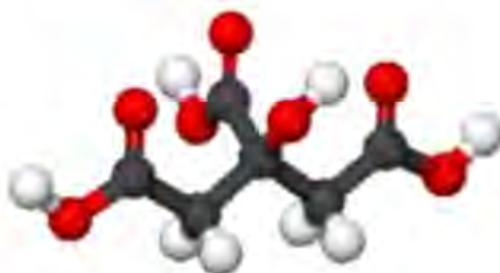
senyawa basa organik trilaurylamina yang diikuti dengan re-ekstraksi dari larutan organik tersebut dengan air.

Penggunaan utama asam sitrat saat ini adalah sebagai zat pemberi cita rasa dan pengawet makanan dan minuman, terutama minuman ringan. Kode asam sitrat sebagai zat aditif makanan (E number) adalah E330. Garam sitrat dengan berbagai jenis logam digunakan untuk menyediakan logam tersebut (sebagai bentuk biologis) dalam banyak suplemen makanan. Sifat sitrat sebagai larutan penyangga digunakan sebagai pengendali pH dalam larutan pembersih dalam rumah tangga dan obat-obatan. Kemampuan asam sitrat untuk mengkelat logam menjadikannya berguna sebagai bahan sabun dan deterjen. Dengan mengkelat logam pada air sadah, asam sitrat memungkinkan sabun dan deterjen membentuk busa dan berfungsi dengan baik tanpa penambahan zat penghilang kesadahan. Demikian pula, asam sitrat digunakan untuk memulihkan bahan penukar ion yang digunakan pada alat penghilang kesadahan dengan menghilangkan ion-ion logam yang terakumulasi pada bahan penukar ion tersebut sebagai kompleks sitrat. Asam sitrat digunakan di dalam industri bioteknologi dan obat-obatan untuk melapisi (passivate) pipa mesin dalam proses kemur-

nian tinggi sebagai ganti asam nitrat, karena asam nitrat dapat menjadi zat berbahaya setelah digunakan untuk keperluan tersebut, sementara asam sitrat tidak. Asam sitrat dapat pula ditambahkan pada es krim untuk menjaga terpisahnya gelembung-gelembung lemak. Dalam resep makanan asam sitrat dapat digunakan sebagai pengganti sari jeruk.



(Struktur Kimia Asam Sitrat)



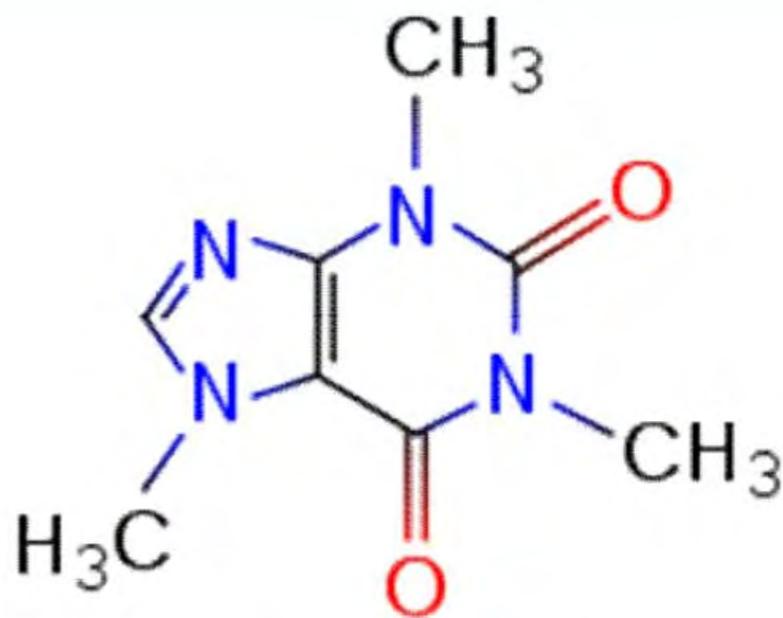
(Struktur Molekul Asam Sitrat)

Asam sitrat dikategorikan aman digunakan pada makanan oleh semua badan pengawasan makanan nasional dan internasional utama. Senyawa ini secara alami terdapat pada semua jenis makhluk hidup, dan kelebihan asam sitrat dengan mudah dimetabolisme dan dihilang-

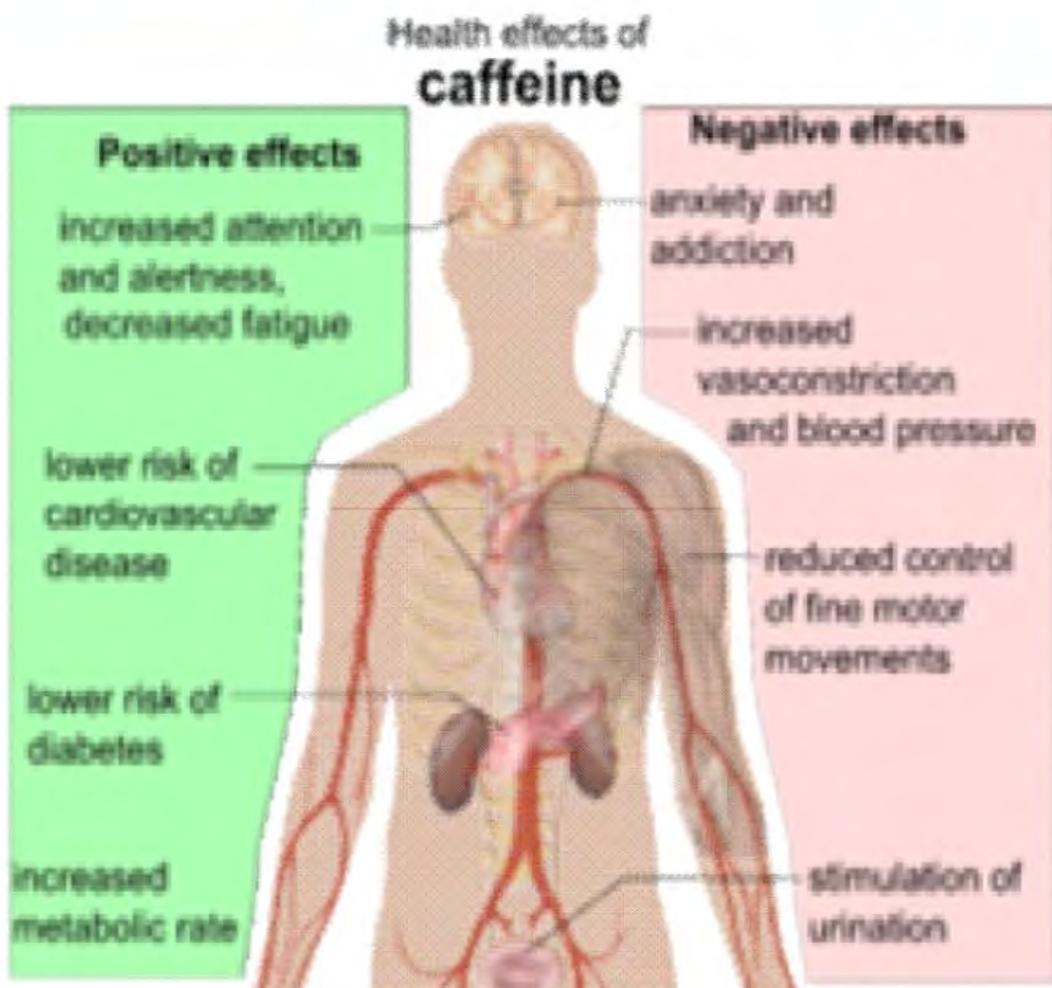
kan dari tubuh. Paparan terhadap asam sitrat kering ataupun larutan asam sitrat pekat dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata. Pengenaaan alat protektif (seperti sarung tangan atau kacamata pelindung) perlu dilakukan saat menangani bahan-bahan tersebut.

5. Kafein

Menurut Jurnal American Chemical Society, kebanyakan kopi yang dibuat dengan kadar kafein rendah dibuat dengan larutan kimia yang dapat menyerap kafein dari biji kimia. Atau dapat pula menggunakan tehnik "Swiss Water Process" yaitu menggunakan air panas dan uap untuk memisahkan kafein dari biji kopi. Selain itu saat ini sedang diteliti pemanfaatan bioteknologi untuk penghancuran kafein dalam tanaman kopi, salah satunya adalah penggunaan bakteri yang dipasangkan dengan theophylline, yaitu senyawa yang dihasilkan untuk merusak kafein pada tanaman kopi dan teh. Diharapkan bakteri ini dapat menghancurkan kafein secara cepat, tetapi tetap mempertahankan rasa alami kopi yang nikmat.



(Struktur Kimia Kafein)



Kafein biasanya aman dikonsumsi dalam jumlah yang tidak berlebihan. Para ahli menyarankan 200-300 miligram konsumsi kafein dalam sehari merupakan jumlah yang cukup untuk orang dewasa.



Secara ilmiah, efek langsung dari kafein terhadap kesehatan sebetulnya tidak ada, tetapi yang ada adalah efek tak langsungnya seperti menstimulasi pernafasan dan jantung, serta memberikan efek samping berupa rasa gelisah (neuroses), tidak dapat tidur (insomnia), dan

denyut jantung tak beraturan (tachycardia). Konsumsi kafein secara berlebihan dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti warna gigi yang berubah menjadi coklat atau gelap, bau mulut, meningkatkan stres, serangan jantung, kemandulan pada pria, gangguan pencernaan, kecanduan, dan bahkan penuaan dini. Kafein juga merupakan salah satu penyebab utama terjadinya sakit kepala. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa konsumsi kopi dalam jumlah berlebih di pagi hari dapat meningkatkan tekanan darah, tingkat stres, dan memicu produksi hormon penyebab stres.

Kafein memang merupakan zat yang menimbulkan banyak manfaat misalnya menekan rasa kantuk, mengurangi rasa bosan, meningkatkan semangat saat bekerja, serta meningkatkan kewaspadaan sehingga baik dikonsumsi terutama untuk aktivitas menyetir jarak jauh, bekerja di waktu malam maupun bekerja dengan mesin pabrikan.

Penggunaan berlebih dan dalam jangka waktu lama dari kafein akan mengganggu pola tidur Anda baik berupa insomnia (tidur tidak nyenyak) maupun justru kebanyakan tidur dan mudah mengantuk apabila tidak minum kafein. Efek ini ditimbulkan melalui blokade resep-

tor adenosine yang berfungsi dalam pengaturan proses tidur. Hal ini bisa jadi merupakan efek samping dari kopi yang bersifat candu sehingga memiliki reaksi withdrawal (reaksi kebalikan) ketika tubuh sedang tidak minum kafein.

Kafein memiliki efek diuresis (menimbulkan banyak kencing) sehingga potensial untuk menimbulkan dehidrasi bagi beberapa orang yang sering bekerja keras hingga berkeringat banyak atau berada dalam lingkungan kerja panas dan lembab. Kafein meningkatkan sekresi asam lambung dan pepsin sehingga seringkali menjadi biang keladi serangan maag bagi mereka yang rentan. Kafein apalagi bersamaan dengan rokok akan melemahkan katup bawah dari kerongkongan (*lower sphincter of oesophagus*) sehingga katup tersebut sering tidak dapat menutup dengan sempurna. Akibatnya cairan lambung yang asam seringkali dimuntahkan kembali ke dalam kerongkongan sehingga menimbulkan rasa panas pada daerah dada yang seringkali berulang (*heartburn*). Jadi kafein dan rokok merupakan penyebab tersering dari kasus *Gastro Eosophageal Reflux Disease* (GERD) semacam demikian yang dalam waktu lanjut jika tidak ditangani akan berakibat peradangan kronik dari kerongkongan bagian

bawah yang dapat berakibat timbulkan kanker esophagus.

Kafein diduga dapat meningkatkan sedikit kadar gula darah sehingga penderita diabetes dan kegemukan hendaknya berhati-hati dan membatasi konsumsi senyawa kafein ini. Kafein meningkatkan kadar plasma darah dari asam lemak bebas, adrenalin dan kortisol, suatu keadaan yang sebenarnya akan mendukung performa seorang atlet. Tapi jika Anda bukan seorang atlet, maka peningkatan senyawa-senyawa tersebut akan membuat masalah tersendiri. Misalnya peningkatan adrenalin akan memacu persarafan simpatis Anda sehingga akan dirasakan jantung menjadi berdebar-debar, pikiran melompat-lompat, panas tubuh meningkat serta berkeringat. Aktivitas simpatis berlebih sangat berbahaya bagi mereka yang memiliki penyakit jantung atau serangan jantung sebelumnya. Kafein dapat memicu munculnya serangan sakit kepala migren pada individu yang rentan.

Kafein terbukti dapat meningkatkan jumlah kejadian maupun derajat gangguan premenstrual syndrome (PMS) pada sepertiga wanita. Jika konsumsi kafein menjadi rutinitas selama 10 hari atau lebih maka resiko kejadian ini menjadi 7 kali lipat lebih tinggi daripada wa-

nita yang tidak mengonsumsi kafein. Beberapa masalah infertilitas pada wanita juga diduga berkaitan dengan konsumsi kafein yang berlebihan. Kafein dalam jumlah kecil, misalnya 3 gelas kopi atau kurang per hari, relatif aman dikonsumsi setiap hari saat hamil. Tetapi jika jumlahnya melebihi ini, resiko aborsi dan kelahiran prematur dilaporkan meningkat nyata. Sebaiknya wanita hamil muda hingga usia kehamilan 3 bulan pantang kafein terlebih dulu mengingat masa ini merupakan masa krusial bagi pembentukan organ-organ janin serta juga seringnya mual-mual (morning sickness) yang dialami wanita hamil selama masa ini. Kafein sendiri seperti yang telah disebutkan akan meningkatkan asam lambung sehingga akan membuat rasa mual semakin berat.

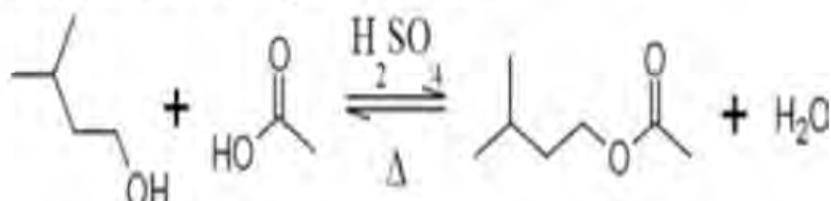
Mereka yang memiliki pribadi pencemas (anxietas) sebaiknya menghindari kafein karena kafein akan semakin memacu kecemasan sehingga ia menjadi semakin gelisah, sulit tidur, tangannya basah karena keringat dingin dan jantung berdebar-debar. Dibandingkan rokok maupun alkohol, resiko kafein untuk menimbulkan penyakit jantung koroner maupun stroke terbilang kurang bermakna. Namun dalam jumlah kafein setara 8 gelas kopi atau lebih dalam sehari potensial mengganggu irama jan-

tung. Tampaknya kafein tidak banyak bertanggung jawab dalam berbagai kasus kanker, walaupun beberapa laporan pernah menuding efek karsinogenik dan mutagenik dari kafein. Bagi wanita, terutama post menopause, ingatlah bahwa kafein merupakan musuh besar bagi tulang Anda! Sudah banyak laporan ilmiah yang menyebutkan efek kafein terhadap kejadian osteoporosis atau keropos tulang. Kafein bersifat menarik cadangan mineral kalsium dari tulang sehingga tulang menjadi keropos. Reaksi withdrawal adalah hal yang sering dialami bagi peminum kafein rutin. Reaksi withdrawal akan memuncak pada hari ke-2 setelah tidak minum kafein dan baru hilang setelah hari ke-3. Ada banyak jenis reaksi *withdrawal* yang mungkin tidak sama dari orang ke orang seperti timbulnya sakit kepala berdenyut semacam migren, kecemasan berlebih, mengantuk dan tidur berlebih, tidur tidak nyenyak, lemas, dan lekas marah. Hal ini terjadi karena otak peminum kafein rutin sudah beradaptasi dengan tingkat metabolisme yang lebih tinggi, sehingga ketika pasokan kafein berkurang maka otak pun bereaksi akibat merasa metabolisme nya turun. Kafein seperti terkandung dalam green tea secara umum akan meningkatkan metabolisme basal sel-sel tubuh sehingga dapat

menurunkan berat badan. Bagi mereka yang memiliki berat badan lebih hal ini mungkin kabar baik, tetapi tentunya bagi mereka yang sudah dalam kekurangan gizi dan kesulitan untuk menaikkan berat badan kebiasaan minum kafein harus mulai dibatasi.

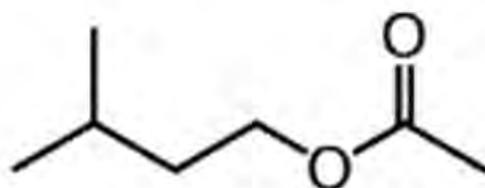
6. Isoamil Asetat

Isoamil asetat merupakan ester yang dibentuk dari reaksi antara isoamil alcohol dan asam asetat dengan katalis asam sulfat. Asam ini dinetralkan, diekstrak, dan hasilnya dicuci dan kemudian didistilasi. Reaksi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

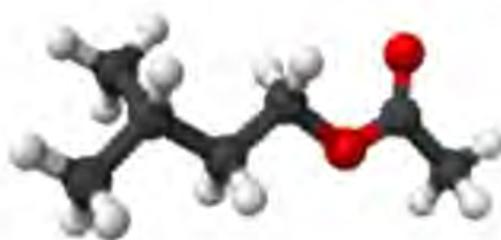


Isoamil asetat dalam etanol digunakan sebagai pe-rasa pisang buatan. Isoamil asetat juga digunakan dalam tes efektifitas dari transpirator karena zat ini mempunyai bau yang tajam yang tidak umum eksperimen sebagai sesuatu yang tidak menyenangkan dapat mendeteksi rendahnya konsentrasi. Isoamil Asetat juga digunakan sebagai campuran dalam pernis dan nitroselulosa pernis, ada

dalam hormon feromon pada lebah madu. Isoamil asetat dapat digunakan untuk menarik sekelompok besar lebah madu dalam lingkup kecil.



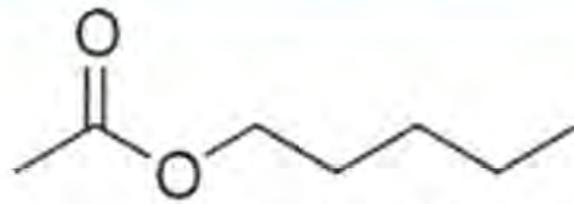
(Struktur Kimia Isoamil Asetat)



(Struktur Molekul Isoamil Asetat)

7. Amil Asetat

Senyawa amil asetat merupakan senyawa ester hasil kondensasi dari asam asetat dengan 1-pentanol. Padahal ester dibentuk dari isomer pentanol yang lain (amil alkohol) atau campuran dari beberapa pentanol yang sering menunjukkan sebagai amil asetat. Amil asetat memiliki aroma yang mirip dengan aroma pisang dan apel yang tidak dapat dideteksi oleh semua orang.

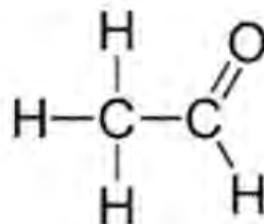


(Struktur Kimia Amil Asetat)

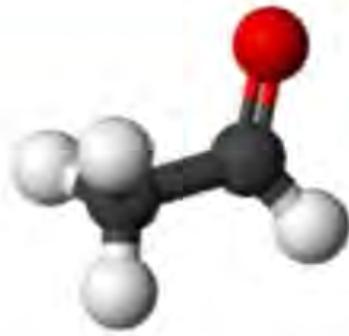
8. Asetal Dehida

Senyawa ini dihasilkan oleh tumbuhan dalam metabolisme normalnya. Asetaldehida juga merupakan zat antara dalam produksi asam asetat, beberapa ester, dan zat-zat kimia lainnya.

Asetaldehida (etanal sistematis) adalah senyawa kimia organik dengan rumus CH₃CHO, kadang-kadang disingkat oleh ahli kimia sebagai MeCHO (Me = metil). Ini adalah salah satu aldehida yang paling penting, terjadi secara luas di alam dan diproduksi dalam skala besar oleh industri. Asetaldehida diproduksi oleh tanaman sebagai bagian dari metabolisme normal. Hal ini juga diproduksi oleh oksidasi etilen dan secara populer diyakini menjadi penyebab mabuk dari konsumsi alkohol.



(Struktur Kimia Asetaldehida)



(Struktur Molekul Asetaldehida)

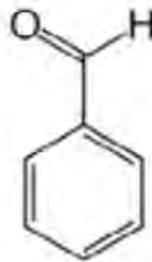
Asetaldehida terdapat dalam buah-buahan dan kopi yang sudah matang, dan roti segar. Senyawa ini merupakan cairan mudah terbakar dengan bau buah-buahan.

Asetaldehida adalah racun bila diterapkan secara eksternal untuk periode lama, iritasi, dan karsinogen. Asetaldehida ini adalah pencemar udara yang dihasilkan dari pembakaran, seperti knalpot otomotif dan asap tembakau. Asetaldehida juga diciptakan oleh degradasi termal polimer dalam industri pengolahan plastik. Asetaldehida alami rusak dalam tubuh manusia tetapi telah terbukti ada dalam urin tikus. Asetaldehida menyebabkan iritasi pada kulit, mata, selaput lendir, tenggorokan dan saluran pernapasan. Gejala paparan senyawa ini termasuk mual, muntah, sakit kepala. Gejala ini mungkin tidak terjadi segera. Memiliki efek narkotika umum dari dosis besar bahkan dapat menyebabkan kematian dengan ke-

lumpuhan pernapasan. Asetaldehida juga dapat menyebabkan mengantuk, delirium, halusinasi dan hilangnya kecerdasan. Paparan juga dapat menyebabkan kerusakan parah pada mulut, tenggorokan dan perut; akumulasi cairan di paru-paru kronis, penyakit pernapasan, kerusakan ginjal dan hati, iritasi tenggorokan, pusing, kemerahan dan pembengkakan kulit.

9. Benzaldehid

Benzaldehida (C_6H_5CHO) adalah senyawa organik yang terdiri dari cincin benzene dengan substituen formil. Benzaldehida adalah senyawa yang paling sederhana dari aldehyd aromatik dan salah satu yang paling berguna dalam industri. Cairan tak berwarna memiliki karakteristik menyenangkan. Bahkan, benzaldehida adalah komponen utama dari minyak almond yang pahit dan dapat diperoleh dari sejumlah sumber alam lainnya. Benzaldehida pertama kali diekstrak dari kacang almond pahit pada tahun 1803 oleh Martres apoteker Perancis. Pada 1832 kimiawan Jerman Friedrich Wöhler dan Justus von Liebig pertama kali mensintesis benzaldehida.



(Struktur Kimia Benzaldehida)



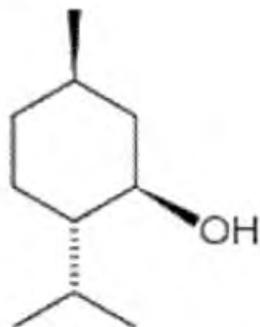
(Struktur Molekul Benzaldehida)

Benzaldehida (perasa rasa almond) didapat dari sumber alami, seperti persik dan biji aprikot. Benzaldehida biasanya digunakan sebagai perasa Almond. Mengandung bercak-bercak *Hidrogen Sianida*, sebuah racun yang mematikan.

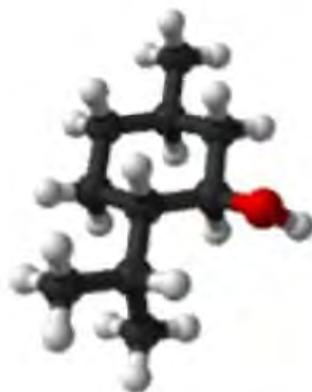
10. Menthol

Menthol merupakan komponen bahan sintesis organik yang terdapat dalam daun mint dan mint oil. *Mentha Arvensis* adalah spesies utama dari mint yang digunakan untuk membuat kristak mentol alami. Species ini me-

rupakan tumbuhan pokok yang utama tumbuh di Uttar Pradesh daerah India.



(Struktur Kimia Menthol)



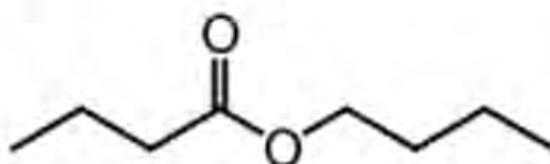
(Struktur Molekul Menthol)



(Menthol)

Mentol merupakan senyawa seperti lilin, bahan seperti kristal, bening dan putih warnanya, yang berbentuk padat dalam suhu ruangan. Pada umumnya menthol digunakan untuk mengurangi iritasi/radang ringan pada tenggorokan.

11. Butil Butirat



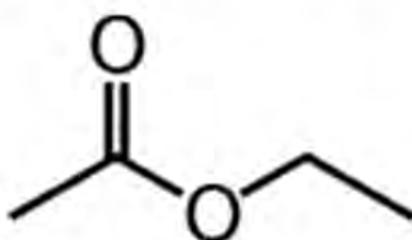
(Struktur Kimia Butyl Butirat)

Butil butirat merupakan komponen organik yang dibentuk dari kondensasi asam butirat dan butanol. Digunakan dalam pemanis buatan untuk membuat rasa manis buah terutama nanas. Ini juga terdapat dalam berbagai buah-buahan seperti apel, pisang, dan strawberry.

12. Etil Asetat

Etil asetat (sistematis, etil etanoat, biasa disingkat EtOAc atau EA) adalah senyawa organik dengan rumus $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$. Cairan tak berwarna memiliki bau manis (mirip dengan tetes pir) dan digunakan dalam perekat,

penghilang cat kuku, dan rokok. Etil Asetat adalah ester dari etanol dan asam asetat, diproduksi dalam skala besar untuk digunakan sebagai pelarut. Produksi tahunan gabungan pada tahun 1985 dari Jepang, Amerika Utara, dan Eropa adalah sekitar 400.000 ton. Pada tahun 2004, diperkirakan 1.3M ton diproduksi di seluruh dunia.



(Struktur Kimia Etil Asetat)



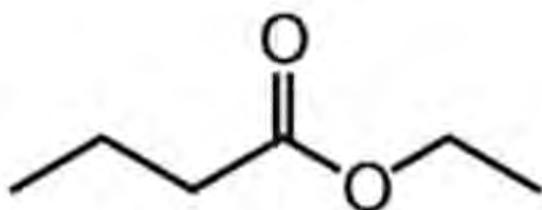
(Struktur Molekul Etil Asetat)

Dapat diproduksi dari katalis dehidrogenasi dari etanol. Secara umum etil asetat digunakan sebagai bahan campuran. Sebagai contoh ini untuk melarutkan pigmen dalam pernis kuku. Pembuatan ini digunakan untuk me-

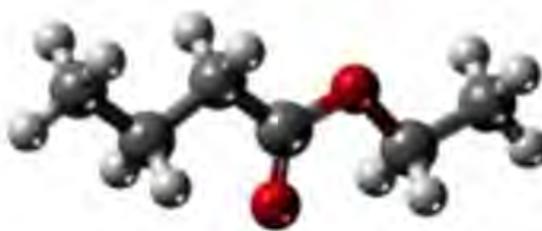
ngeluarkan kafein pada kopi dan daun teh. Peraroma dalam minuman anggur. Mengawetkan serangga.

13. Etil Butirat

Etil butirat, juga dikenal sebagai etil butanoate, atau eter butirat, adalah ester dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$. Sifatnya yang larut dalam propilen glikol, minyak parafin, dan minyak tanah. Memiliki bau buah, mirip dengan nanas.



(Struktur Kimia Etil Butirat)



(Struktur Molekul Etil Butirat)

Hal ini umumnya digunakan sebagai penyedap buatan seperti perasa nanas dalam minuman beralkohol (misalnya martini, daiquiri dll), sebagai pelarut dalam

produk wewangian, dan sebagai plasticizer untuk selulosa. Selain itu, etil butirrat sering juga ditambahkan ke jus jeruk, karena kebanyakan mengasosiasikan bau dengan jus jeruk segar.

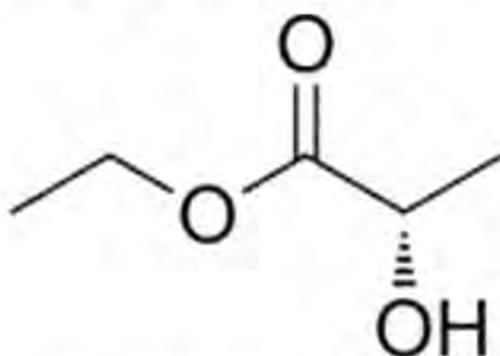
Etil butirrat adalah salah satu bahan kimia yang paling umum digunakan dalam rasa dan wewangian. Hal ini dapat digunakan dalam berbagai rasa: jeruk (paling umum), cherry, nanas, mangga, jambu biji, permen karet, peach, aprikot, ara, dan plum. Dalam keperluan industri, juga salah satu bahan kimia termurah, yang hanya menambah popularitasnya.

Ini dapat dihasilkan dari reaksi etanol dan asam butirrat. Ini adalah reaksi kondensasi artinya air adalah produksi dalam reaksi seperti biproduk. Secara umum digunakan untuk aroma buatan diantaranya aroma nanas dalam minuman beralkohol dan pencampuran dalam produk parfum.

14. Etil Laktat

Etil laktat merupakan monobasis ester yang dibentuk dari asam laktat dan etanol secara umum digunakan dalam pencampuran. Komponen etil laktat terdiri dari makhluk hidup. Aroma etil laktat terdapat dalam mild,

butter, krim, buah-buahan dan kelapa. Digunakan sebagai campuran dalam nitroselulosa, selulosa asetat dan selulosa eter. Biasa digunakan dalam obat-obatan, zat aditif pada makanan dan wewangian.



(Struktur Kimia Etil Laktat)

15. Etil Pentanoat

Etil pentanoat merupakan komponen organik digunakan dalam perasa yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam etanol dan dietil eter. Digunakan sebagai zat aditif makanan untuk memberi aroma buah buahan khususnya apel.

BAB VIII

PENGATUR KEASAMAN

Pengatur keasaman adalah bahan tambahan makanan yang dapat mengasamkan, menetralkan dan mempertahankan derajat keasaman makanan. Tujuan penambahan bahan tambahan makanan ini umumnya untuk memperbaiki dan mempertahankan keasaman makanan hingga mempunyai rasa yang diinginkan, atau untuk meningkatkan kestabilan makanan.

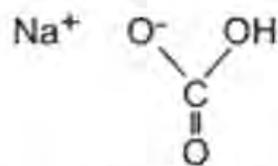
Contoh pengatur keasaman adalah asam laktat, asam sitrat, asam malat biasa digunakan sebagai pengasam pada jam, jeli dan marmalad. Pengatur keasaman lain adalah natrium bikarbonat, natrium karbonat dan natrium hidroksida biasa digunakan sebagai penetral pada mentega.

1. Aluminium Natrium Sulfat

Aluminium natrium sulfat, $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ atau $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, juga dikenal sebagai soda atau tawas natrium, adalah bentuk tawas yang digunakan dalam regulator keasaman makanan (E521) serta dalam pembuatan baking powder.

2. Natrium Bikarbonat

Natrium bikarbonat atau natrium hydrogen karbonat adalah senyawa kimia dengan rumus NaHCO_3 . Natrium bikarbonat berbentuk padatan putih kristal tapi sering muncul berbentuk bedak halus. Memiliki rasa sedikit asin basa menyerupai soda (natrium karbonat). Bentuk mineral alamnya adalah *Nahcolite*. Natrium bikarbonat adalah komponen dari mineral natron dan ditemukan larut dalam banyak mata air. Karena telah lama dikenal dan secara luas digunakan, garam ini memiliki banyak nama seperti baking soda, soda roti, soda memasak, dan soda bikarbonat. Dalam penggunaan sehari-hari, namanya disingkat menjadi Natrium Bicarb, Soda Bicarb, atau hanya Bicarb, digunakan secara luas pada abad ke-19 untuk kedua natrium bikarbonat dan kalium bikarbonat.



(Struktur Kimia Natrium Bikarbonat)



(Struktur Molekul Natrium Bikarbonat)

Sodium Bikarbonat, disebut sebagai "baking soda" terutama digunakan dalam memasak (membuat kue), sebagai zat ragi. Bereaksi dengan komponen asam dalam *butter*, melepaskan karbon dioksida, yang menyebabkan perluasan adonan dan membentuk tekstur karakteristik dari gandum di pancake, kue, roti, dan makanan panggang dan goreng lainnya. Senyawa asam yang menginduksi reaksi ini termasuk fosfat, cream of tartar, jus lemon, yoghurt, buttermilk, kakao, cuka, dll. Natrium bikarbonat dapat digantikan untuk baking powder yang juga ditambahkan ke resep. Banyak bentuk baking powder mengandung natrium bikarbonat dikombinasikan dengan satu atau lebih asam fosfat atau krim tartar. Natrium bikarbonat kadang-kadang digunakan dalam memasak sayuran, untuk membuat sayuran lebih lembut, meskipun hal ini metode yang kurang lumrah, karena kebanyakan orang sekarang lebih memilih sayuran yang mengandung lebih banyak nutrisi. Namun, saat ini masih digunakan dalam masakan Asia untuk melembutkan daging. Baking soda dapat bereaksi dengan asam dalam makanan, termasuk vitamin C (asam askorbat-L). Hal ini juga digunakan dalam *breadings* seperti untuk makanan yang digoreng untuk meningkatkan kerenyahan.



(Natrium Bikarbonat – Putih)

3. Amonium Hidroksida

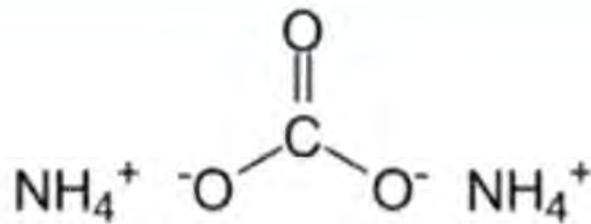
Larutan amonia, juga dikenal sebagai amonium hidroksida, air amonia, amonia cair, adalah larutan amonia dalam air. Hal ini dapat dilambangkan dengan simbol $\text{NH}_3(\text{aq})$.

Penggunaan dalam Rumah Tangga adalah amonia encer berbentuk amonium hidroksida, yang juga merupakan bahan dari berbagai bahan pembersih, termasuk formula pembersih jendela. Selain digunakan sebagai bahan dalam pembersih dengan bahan pembersih lain, amonium hidroksida dalam air juga dijual sebagai agen pembersih, biasanya diberi label sebagai "amonia". Dapat dijual murni, beraroma lemon (dan biasanya berwarna kuning), atau beraroma pinus (hijau). Dalam industri, amonium hidroksida digunakan sebagai prekursor untuk

beberapa alkil amina, meskipun amonia anhidrat biasanya lebih disukai. Sebagai tambahan makanan, amonium hidroksida digunakan sebagai antimikroba. Di Amerika Serikat, amonium hidroksida diklasifikasikan oleh FDA sebagai umumnya diakui sebagai aman (GRAS). Beberapa restoran cepat saji menggunakan daging sapi yang telah diobati dengan amonium hidroksida agar tidak cepat membusuk, tetapi McDonald, Burger King dan Taco Bell restoran baru berhenti dari praktek ini. Sapi diobati dengan amonium hidroksida masih dapat ditemukan di rak-rak bahan makanan masyarakat.

4. Amonium Karbonat

Amonium karbonat adalah bahan kimia berbentuk garam dengan rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Sampel komersial amonium karbonat diberi label tidak lagi mengandung senyawa ini, tetapi campuran yang memiliki kadar amonia serupa. Karena mudah untuk mendegradasi gas amonia dan karbon dioksida pada pemanasan, digunakan sebagai agen ragi dan juga sebagai garam. Ia juga dikenal sebagai garam tukang roti dan merupakan agen *leavening* yang merupakan bahan baking soda dan baking powder.



(Struktur Kimia Ammonium Karbonat)



(Struktur Molekul Ammonium Karbonat)

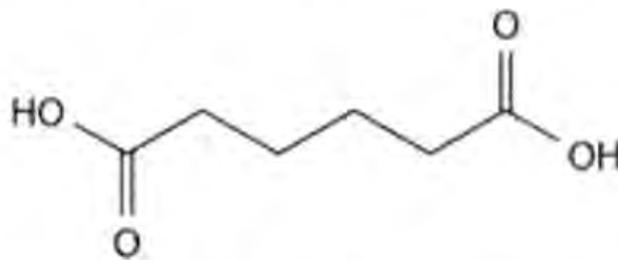
Amonium karbonat digunakan sebagai agen ragi dalam resep tradisional, khususnya di Eropa Utara dan Skandinavia. Kadang-kadang dapat diganti dengan baking powder, tetapi produk jadi tidak akan pernah menjadi seperti sesuai dengan resep asli. Islandia loftkökur (biscuit dari islandia) misalnya memerlukan ragi amonium karbonat.



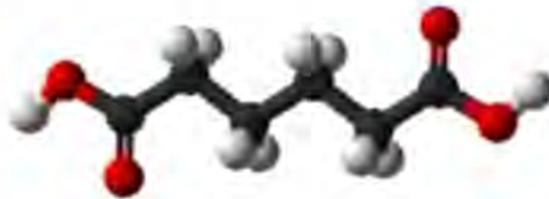
(Ammonium Karbonat - Putih)

5. Asam Adipat

Asam adipat adalah senyawa organik dengan rumus $(\text{CH}_2)_4(\text{COOH})_2$. Dari perspektif industri, ini adalah yang paling penting dari asam dikarboksilat. Tentang 2,5 miliar kilogram bubuk kristal putih ini diproduksi setiap tahun, terutama sebagai prekursor untuk produksi nilon. Asam adipat sebaliknya jarang terjadi di alam.



(Struktur Kimia Asam Adipat)

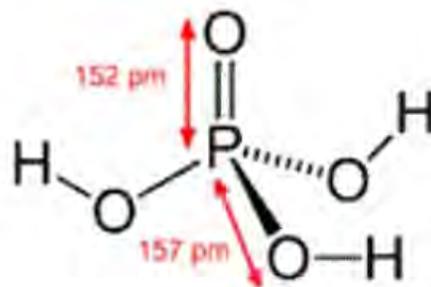


(Struktur Molekul Asam Adipat)

Sejumlah kecil tapi signifikan asam adipat digunakan sebagai bahan makanan sebagai flavorant dan senyawa pembentuk gel. Hal ini digunakan untuk membuat kue tart.

6. Asam Fosfat

Asam fosfat, juga dikenal sebagai asam ortofosfat atau asam (V) fosfat, merupakan asam mineral (anorganik) memiliki rumus kimia H_3PO_4 . molekul asam Ortofosfat dapat menggabungkan dengan sendirinya untuk membentuk berbagai senyawa yang juga disebut sebagai asam fosfat, tetapi dengan cara yang lebih umum. Asam fosfat panjang juga dapat merujuk ke reagen yang terdiri dari asam ortofosfat.



(Struktur Kimia Asam Fosfat)



(Struktur Kimia Asam Fosfat)

Asam fosfat yang *food grade* (aditif E338) digunakan untuk mengasamkan makanan dan minuman seperti

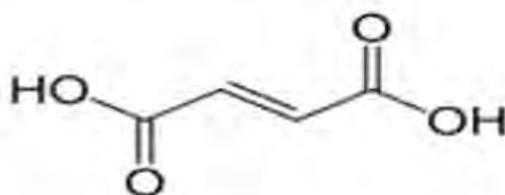
berbagai cola, tetapi bukan tanpa kontroversi mengenai dampaknya pada kesehatan. Ini memberikan rasa tajam atau asam dan, menjadi bahan kimia yang diproduksi secara massal, tersedia murah dan dalam jumlah besar. Biaya rendah dan curah ketersediaan tidak seperti bumbu yang lebih mahal yang memberikan rasa sebanding, seperti asam sitrat yang diperoleh dari lemon dan limau. Namun, asam sitrat dalam industri makanan tidak diekstrak dari buah jeruk, tetapi difermentasi oleh *Aspergillus niger* dari bekas molase, limbah pati hidrolisat dan asam fosfat.

Asam fosfat, yang digunakan dalam minuman ringan (terutama cola), telah dikaitkan dengan kepadatan tulang yang lebih rendah pada studi epidemiologi. Sebagai contoh, sebuah studi menggunakan dual-energi X-ray absorptiometry daripada kuesioner tentang kerusakan, memberikan bukti yang wajar untuk mendukung teori bahwa hasil minum cola kepadatan tulang lebih rendah. Penelitian ini dipublikasikan dalam *American Journal of Clinical Nutrition*. Sebanyak 1.672 perempuan dan 1.148 pria yang diteliti antara 1996 dan 2001. Informasi makanan dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner frekuensi makanan yang memiliki pertanyaan spesifik

tentang jumlah porsi cola dan minuman berkarbonasi lain dan yang juga membuat perbedaan antara reguler, bebas kafein, dan minuman diet. Makalah ini mengutip bukti statistik yang signifikan untuk menunjukkan bahwa perempuan yang mengonsumsi cola setiap hari memiliki kepadatan tulang lebih rendah.

7. Asam Fumarat

Asam fumarat atau asam trans-butenedioic adalah senyawa kimia dengan rumus $\text{HO}_2\text{CCH}_2=\text{CHCOH}$. Senyawa Berbentuk putih kristal adalah salah satu dari dua isomer jenuh asam dikarboksilat, yang lainnya adalah asam maleat. Bentuk garam dan ester nya dikenal sebagai fumarates.



(Struktur Kimia Asam Fumarat)

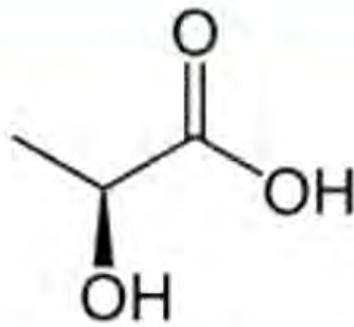


(Struktur Molekul Asam Fumarat)

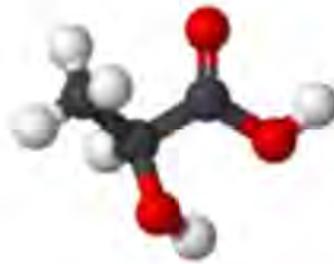
Sebagai tambahan makanan, asam fumarat digunakan sebagai pengatur keasaman dan dilambangkan dengan nomor E297. Asam fumarat adalah *acidulent* makanan digunakan sejak 1946. Asam fumarat ini tidak beracun. Hal ini umumnya digunakan dalam minuman dan bubuk kue. Hal ini umumnya digunakan sebagai pengganti asam tartarat dan kadang-kadang pengganti asam sitrat, mirip dengan cara asam malat. Hal ini juga digunakan sebagai koagulan dalam campuran puding. Hal ini disetujui untuk digunakan sebagai aditif makanan di Uni Eropa, Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru.

8. Asam Laktat

Asam laktat, juga dikenal sebagai asam susu, adalah senyawa kimia yang memainkan peran dalam berbagai proses biokimia dan pertama kali diisolasi pada tahun 1780 oleh kimiawan Swedia Carl Wilhelm Scheele. Asam laktat merupakan asam karboksilat dengan rumus kimia $C_3H_6O_3$. Memiliki kelompok hidroksil berdekatan dengan kelompok karboksil, menjadikannya sebagai Alpha Hydroxy Acid (AHA).



(Struktur Kimia Asam Laktat)



(Struktur Molekul Asam Laktat)

Asam laktat ditemukan terutama di asam susu produk, seperti koumiss, Laban, yoghurt, kefir, dan beberapa keju cottage. Kasein dalam susu fermentasi yang digumpalkan (mengental) oleh asam laktat. Asam laktat juga bertanggung jawab untuk rasa asam adonan roti. Asam ini digunakan dalam pembuatan bir untuk menurunkan pH dan meningkatkan kualitas bir. Beberapa bir dan pabrik akan menggunakan asam laktat untuk menurunkan pH dalam bir yang telah jadi. Dalam anggur, proses bakteri yang alami atau dikontrol, sering digunakan untuk mengkonversi asam malat menjadi

asam laktat, untuk mengurangi ketajaman rasa terkait berbagai alasan. Beberapa fermentasi malolactic dilakukan oleh keluarga bakteri asam laktat .

Sebagai tambahan makanan asam laktat telah disetujui untuk digunakan di Uni Eropa, Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru; itu terdaftar dengan nomor INS nya 270 nomor E nya adalah E270.

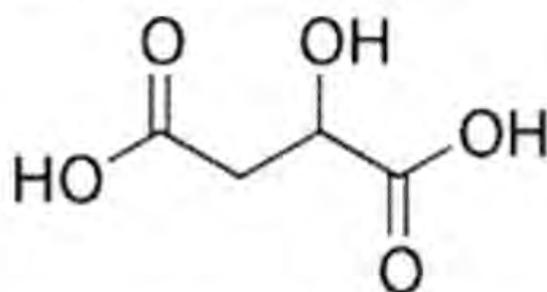


(Asam Laktat)

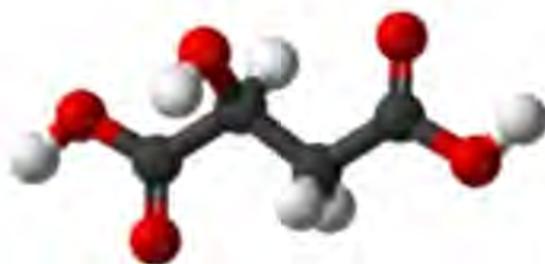
9. Asam Malat

Asam malat adalah senyawa organik dengan rumus $\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CHOHCO}_2\text{H}$. Ini adalah asam dikarboksilat yang dibuat oleh semua organisme hidup, memberikan kontribusi untuk rasa asam buah-buahan, dan digunakan sebagai aditif makanan. Asam malat memiliki dua bentuk

stereo isomeric (L - dan D-enansiomer), meskipun hanya L-isomer ada secara alami. Bentuk garam dan ester dari asam malat dikenal sebagai malates. Anion malat adalah perantara dalam siklus asam sitrat.



(Struktur Kimia Asam Malat)



(Struktur Molekul Asam Malat)

Asam malat pertama kali diisolasi dari jus apel oleh Carl Wilhelm Scheele pada tahun 1785. Antoine Lavoisier pada tahun 1787 mengusulkan nama malique acide yang berasal dari bahasa Latin untuk apel, mālum. Asam malat memberikan kontribusi terhadap asam hijau apel. Asam ini hadir dalam anggur. Asam malat menghasilkan rasa tart anggur, walaupun jumlahnya menurun saat proses pematangan buah. Proses fermentasi

tasi malolactic mengubah asam malat menjadi asam laktat yang lebih ringan. Asam malat terjadi secara alami di semua buah-buahan dan sayuran, dan dihasilkan dalam metabolisme buah.

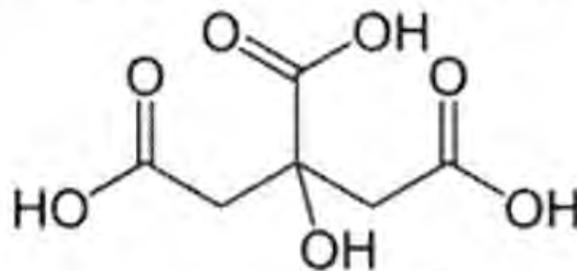


(Asam Malat – Putih)

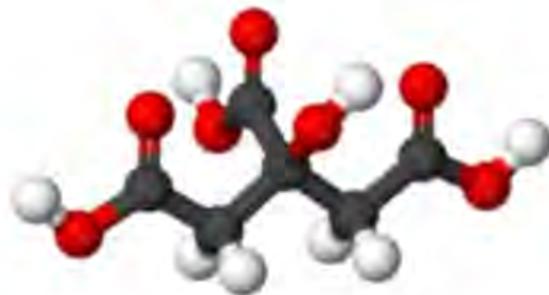
Asam malat, merupakan salah satu bahan tambahan makanan, dilambangkan dengan nomor Enya adalah E296. Asam malat adalah sumber dari rasa getir yang ekstrim, di Amerika Serikat ditambahkan ke dalam kembang gula dan permen. Asam ini juga digunakan dengan asam sitrat dalam permen asam. Permen yang mengandung asam malat kadang-kadang diberi label dengan peringatan yang menyatakan bahwa konsumsi yang berlebihan dapat menyebabkan iritasi mulut. Hal ini disetujui untuk digunakan sebagai aditif makanan di Uni Eropa, Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru.

10. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam organik lemah. Ini adalah pengawet alami/konservatif dan juga digunakan untuk menambahkan asam, atau rasa asam, untuk makanan dan minuman ringan. Asam sitrat adalah bahan kimia komoditas, dan lebih dari satu juta ton yang diproduksi setiap tahunnya. Hal ini digunakan terutama sebagai *acidifier*, sebagai penyedap, dan sebagai agen *chelating*.



(Struktur Kimia Asam Sitrat)



(Struktur Molekul Asam Sitrat)

Penggunaan dominan asam sitrat adalah sebagai bumbu dan pengawet dalam makanan dan minuman, terutama minuman ringan. Dalam Uni Eropa itu dilambang-

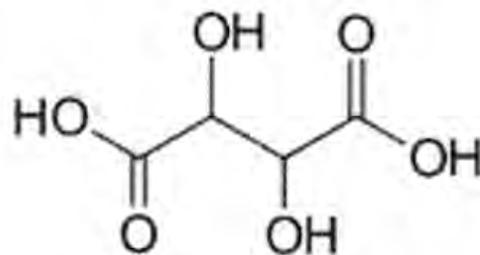
kan dengan nomor Enya E330. Di Amerika Serikat persyaratan kemurnian untuk asam sitrat sebagai bahan tambahan makanan didefinisikan oleh Codex Makanan Kimia, yang diterbitkan oleh United States Pharmacopoeia (USP).

Asam sitrat dapat ditambahkan misalnya untuk es krim sebagai agen pengemulsi untuk menjaga lemak agar tidak terpisah, dalam karamel untuk mencegah kristalisasi sukrosa, atau resep jus lemon segar. Asam sitrat digunakan bersama dengan natrium bikarbonat dalam berbagai effervescent formula, baik untuk konsumsi (misalnya, serbuk dan tablet) dan untuk perawatan pribadi. Asam sitrat juga sering digunakan dalam produk pembersih dan soda atau minuman bersoda.

Asam sitrat yang dijual dalam bentuk bubuk kering umumnya dijual di pasar dan bahan makanan sebagai "garam asam", karena kemiripan fisik untuk garam meja. Digunakan dalam aplikasi kuliner dimana asam diperlukan untuk rasa asam, tetapi bahan kering yang dibutuhkan dan rasa tambahan yang tidak diinginkan (misalnya, bukan cuka atau jus lemon).

11. Asam Tartrat

Asam tartarat berbentuk kristal putih diprotik asam organik. Ini terjadi secara alami pada tumbuhan, khususnya buah anggur, pisang, dan buah asam, umumnya dikombinasikan dengan baking soda berfungsi sebagai agen ragi dalam resep, dan merupakan salah satu asam utama yang ditemukan dalam anggur. Hal ini ditambahkan ke makanan untuk memberikan rasa asam, dan digunakan sebagai antioksidan. Garam dari asam tartrat dikenal sebagai tartrates. Ini adalah di turunan hidrokسيل dari asam suksinat.



(Struktur Kimia Asam Tartrat)



(Struktur Molekul Asam Tartrat)

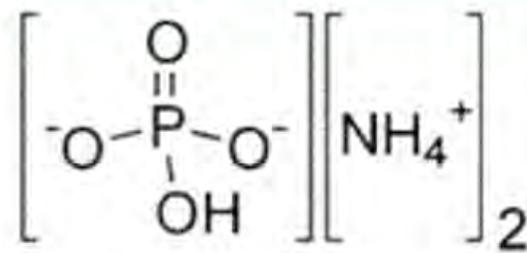
Asam tartarat mungkin paling segera dikenali oleh peminum anggur. Namun, asam tartarat memainkan peran penting dalam proses kimia, menurunkan pH fermentasi "harus" ke tingkat di mana banyak bakteri pembusuk yang tidak diinginkan tidak bisa hidup, dan bertindak sebagai pengawet setelah fermentasi. Di mulut, asam tartrat menyediakan beberapa rasa getir dalam anggur, meskipun sitrat dan asam malat juga berperan.



(Asam Tartrat – Putih)

12. Diamonium Fosfat

Diamonium fosfat (DAP) (rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, nama IUPAC diamonium fosfat hidrogen) adalah salah satu dari serangkaian air yang larut garam amonium fosfat yang dapat diproduksi ketika amonia bereaksi dengan asam fosfat.

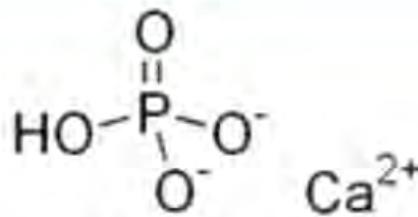


(Rumus Kimia Diamonium Fosfat)

DAP juga digunakan sebagai nutrisi ragi dalam Anggur dan pembuatan bir madu, sebagai aditif dalam beberapa merek rokok konon sebagai penambah nikotin, untuk mencegah Perasaan Senang dalam pertandingan, dalam memurnikan gula, sebagai fluks untuk menyolder, tembaga seng timah, dan kuningan, dan untuk mengontrol pengendapan zat warna koloid larut alkali.

13. Dikaliium Fosfat

Dikalsium fosfat, juga dikenal sebagai kalsium fosfat monohidrogen, adalah dasar dari kalsium fosfat. Hal ini biasanya ditemukan dalam bentuk dihidrat, dengan rumus kimia $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Dikaliium fosfat tidak larut dalam air, dengan kelarutan dari 0,02 g per 100 mL pada 25°C. Berisi tentang 29,5 persen kalsium dalam bentuk anhidrat nya.



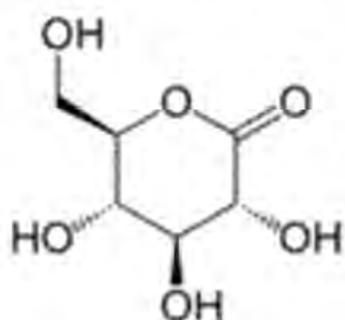
(Struktur Kimia Dikalium Fosfat)

Dikalsium fosfat terutama digunakan sebagai suplemen makanan dalam penyajian sarapan sereal, pemerkaya tepung dan produk mie. Dikalium fosfat juga digunakan sebagai agen tablet dalam beberapa sediaan farmasi, termasuk beberapa produk dimaksudkan untuk menghilangkan bau badan. Dikalium fosfat juga digunakan dalam pakan unggas. Dikalium fosfat juga digunakan dalam beberapa pasta gigi sebagai agen kontrol karang gigi.

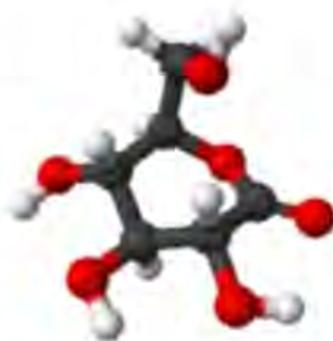
14. Glukono Delta Lactone

Glucono delta-lactone (GDL) adalah senyawa aditif yang terjadi secara alami dalam makanan digunakan sebagai sekuestran, sebuah pengatur keasaman, campuran acar, atau senyawa ragi. Berbentuk lakton (siklik ester) dari D-asam glukonat. Warna Murni GDL adalah kristal bubuk putih tidak berbau.

GDL umumnya ditemukan di madu, jus buah, dan anggur. GDL adalah netral, menambah tajam rasa untuk makanan, meskipun memiliki sekitar sepertiga asam dari asam sitrat. GDL dimetabolisme menjadi glukosa, satu gram dari GDL menghasilkan jumlah yang sama metabolisme energi satu gram gula.



(Struktur Kimia dari GDL)

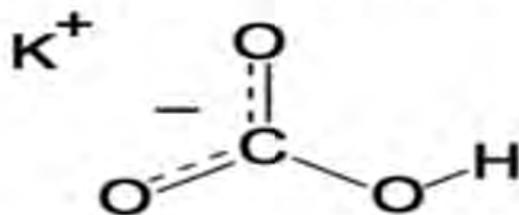


(Struktur Molekul dari GDL)

15. Kalium Bikarbonat

Kalium bikarbonat (juga dikenal sebagai kalium hidrogen karbonat atau asam kalium karbonat) senyawa tidak berwarna, tidak berbau, berasa asin. Menurut US

Food and Drug Administration (FDA), kalium bikarbonat adalah senyawa GRAS "umumnya diakui sebagai aman".



(Struktur Kimia Kalium Bikarbonat)

Kalium bikarbonat adalah senyawa larut dalam air, dan sering ditambahkan ke air kemasan untuk mempengaruhi rasa, namun tidak larut dalam alkohol. Penguraian zat terjadi antara 100°C dan 120°C ke K₂CO₃ (kalium karbonat), H₂O (air), dan CO₂ (karbon dioksida). Dalam konsentrasi yang lebih besar dari 0,5%, KHCO₃ memiliki efek toksik pada tanaman (kalium bikarbonat memiliki digunakan secara luas pada tanaman, terutama untuk menetralkan asam tanah, dan juga sedang dipertimbangkan sebagai fungisida organik), meskipun ada bukti penyebab karsinogen pada manusia.

Secara fisik, kalium bikarbonat berbentuk sebagai kristal atau bubuk butiran putih yang lembut. Hal ini dibuat dengan mereaksikan kalium karbonat dengan karbon dioksida dan air.

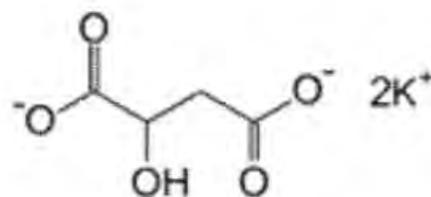


(Kalium Bikarbonat - Putih)

Senyawa ini digunakan sebagai sumber karbon dioksida untuk ragi dalam roti, bertindak sebagai reagen, dan buffer dalam obat. Kalium bikarbonat ini juga digunakan sebagai aditif dalam pembuatan anggur dan sebagai pengatur keasaman dalam makanan. Ini adalah bahan umum di minuman soda, di mana ia digunakan untuk memberikan efek gelembung.

16. Kalium Malat

Kalium Malat adalah senyawa dengan rumus $K_2(C_2H_4O(COO)_2)$. Ini adalah garam kalium dari asam malat.



Struktur kimia kalium malat

Sebagai tambahan makanan, ia memiliki sejumlah ko-de E adalah E351. Hal ini digunakan sebagai pengatur ke-asaman atau acidifier untuk digunakan dalam, misalnya, sayuran kalengan, sup, saus, produk buah dan minuman ringan. Hal ini juga bertindak sebagai antioksidan dan sebagai perrasa makanan.

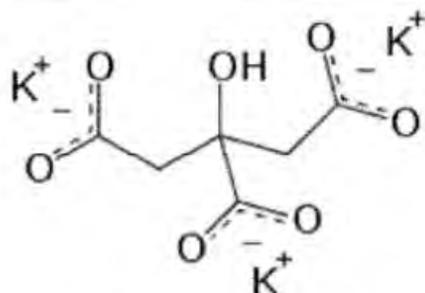
17. Kalium Sitrat

Kalium sitrat adalah garam kalium dari asam sitrat dengan rumus molekul $C_6H_5K_3O_7$. Ini berbentuk bubuk kristal putih sedikit higroskopis . Hal ini tidak berbau dengan garam.

Sebagai tambahan makanan, kalium sitrat digunakan untuk mengatur keasaman dan Kode E dengan nomor E E332. dalam dunia medis, mungkin digunakan untuk mengontrol batu ginjal yang berasal baik dari asam urat atau sistin.

Kalium sitrat dengan cepat diserap ketika diberikan melalui mulut dan diekskresikan dalam urin sebagai karbonat. Oleh karena itu, efektif dalam mengurangi rasa sakit dan frekuensi buang air kecil yang disebabkan oleh air kencing yang sangat asam. Hal ini digunakan untuk

tujuan ini pada anjing dan kucing, tetapi terutama digunakan sebagai diuretic non-iritasi.



(Struktur Kimia Kalium Sitrat)

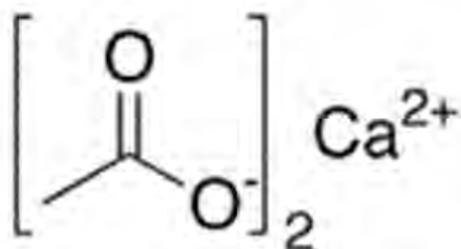
18. Kalsium Asetat

Para senyawa kimia kalsium asetat adalah garam kalsium dari asam asetat. Senyawa ini memiliki rumus $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{OO})_2$. Nama standar adalah kalsium asetat. Sebuah nama yang lebih tua adalah kapur asetat. Bentuk anhidratnya sangat higroskopis, sehingga mono hidratnya adalah $(\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O})$.



(Kalsium Asetat - Putih)

Pada penyakit ginjal, kadar fosfat darah akan naik (disebut hyperphosphatemia) sehingga menimbulkan masalah tulang. Kalsium asetat mengikat fosfat dalam makanan untuk tingkat fosfat dalam darah agar lebih rendah. Efek samping dari perawatan ini adalah termasuk sakit perut.



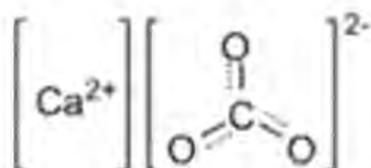
(Struktur Kimia Kalsium Asetat)

Kalsium asetat digunakan sebagai aditif makanan, sebagai buffer, stabilizer dan sekuestran, terutama dalam produk permen. Dan juga menetralkan fluoride dalam air.

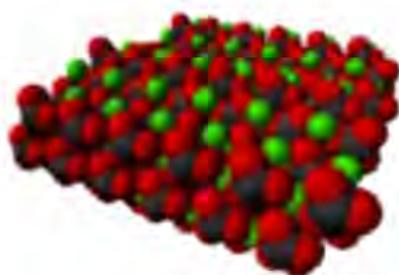
19. Kalsium Karbonat

Kalsium karbonat adalah senyawa kimia dengan rumus CaCO_3 . Ini adalah zat yang umum ditemukan pada batuan di seluruh bagian dunia, dan merupakan komponen utama dari cangkang organisme laut, siput, mutiara, dan kulit telur. Kalsium karbonat adalah bahan aktif dalam kapur pertanian, dan biasanya merupakan penyebab

utama air keras. Hal ini biasanya digunakan secara medis sebagai suplemen kalsium atau sebagai antasida, namun konsumsi berlebihan dapat membahayakan.



(Struktur Kimia Kalsium Karbonat)



(Struktur Molekul Kalsium Karbonat)

Sebagai tambahan makanan yang ditunjuk aman mempunyai nomor E dengan E170. Digunakan sebagai pengatur keasaman, senyawa antikempal, stabilizer itu telah disetujui untuk penggunaannya di Uni Eropa, Amerika Serikat dan Australia dan Selandia Baru . Hal ini digunakan dalam beberapa produk susu kedelai sebagai sumber makanan kalsium, satu studi menunjukkan bahwa kalsium karbonat mungkin sebagai bioavailable kalsium dalam susu sapi. Kalsium karbonat juga digu-

nakan sebagai agen firming di banyak produk sayuran kaleng atau botol.

BAB IX

PEMUTIH DAN PEMATANG TEPUNG

Pemutih dan pematang tepung adalah bahan yang dapat mempercepat proses pematangan tepung dan pemutihan, sehingga dapat memperbaiki mutu pemanggangan. Zat pemutih ini baik digunakan untuk memperbaiki warna bahan makanan tanpa merusak komposisi bahan makanan.

Tepung terigu yang masih baru digiling biasanya berwarna kekuningan. Warna ini dapat berubah secara perlahan selama penyimpanan. Proses pemutihan terjadi karena proses oksidasi. Sedangkan perbaikan mutu pemanggangan terjadi karena adanya reaksi antara molekul protein. Sebagai contoh adalah tepung gandum yang baru saja dihasilkan dari proses penggilingan biji gandum, memiliki warna yang kurang putih dan akibatnya mutu pemanggangannya kurang baik, tetapi apabila tepung tersebut disimpan warnanya akan berubah semakin putih dan mutu pemanggangannya semakin baik. Proses pemutihan dan perbaikan mutu pemanggangan ini dapat dipercepat dengan penambahan bahan tambahan makanan pemutih dan pema-

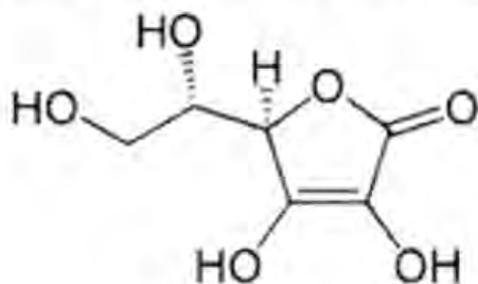
tang sehingga tidak perlu disimpan terlalu lama sebelum dipasarkan.

1. Asam Askrobat

Asam askorbat merupakan senyawa organik alami dengan property antioksidan. Berbentuk padatan putih, tetapi sampel yang tidak murni dapat muncul kekuningan. Larut baik dalam air untuk memberikan solusi sedikit asam. Asam askorbat merupakan salah satu bentuk (vitamer) dari vitamin C ini pada awalnya disebut asam L-hexuronic, tetapi ketika ditemukan memiliki aktivitas vitamin C pada hewan (vitamin C didefinisikan sebagai aktivitas vitamin, maka tidak substansi spesifik), saran itu dibuat untuk mengubah nama asam L-hexuronic. Nama baru untuk asam L-hex-uronic berasal dari (yang berarti "tidak") dan scorbutus (kudis), penyakit yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C. Karena berasal dari glukosa, banyak hewan mampu untuk memproduksinya, namun manusia memerlukannya sebagai bagian dari nutrisi mereka. Vertebrata lainnya tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan asam askorbat termasuk primata lainnya, marmut, ikan teleost, kelelawar,

dan burung, yang semuanya memerlukan sebagai mikro-nutrien makanan (yaitu, vitamin).

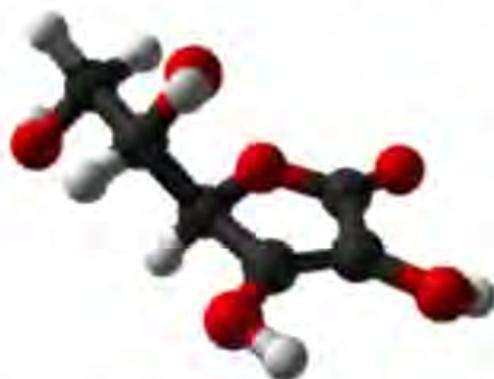
Secara kimiawi, terdapat asam D-askorbat yang tidak terjadi di alam. Ini dapat disintesis secara buatan. Memiliki sifat antioksidan identik dengan asam L-askorbat, namun memiliki jauh lebih sedikit vitamin kegiatan C (meskipun tidak cukup nol). Fakta ini diambil sebagai bukti bahwa sifat antioksidan asam askorbat hanya sebagian kecil dari aktifitas vitamin yang efektif. Secara khusus, L-askorbat dikenal untuk berpartisipasi dalam berbagai reaksi enzim spesifik yang memerlukan epimer (L-askorbat dan tidak D-askorbat).



(Struktur Kimia Asam Askorbat)

Asam askorbat dan garam natrium, kalium, dan kalsium biasanya digunakan sebagai bahan tambahan pangan berupa antioksidan, pemutih dan pematang tepung. Senyawa ini larut dalam air dan dengan demikian tidak dapat melindungi lemak dari oksidasi, Untuk tujuan ini,

asam askorbat dengan rantai panjang asam lemak (ascorbyl palmitat atau ascorbyl stearat) dapat digunakan sebagai antioksidan. Delapan puluh persen dari pasokan dunia asam as-korbat diproduksi di Cina.



(Struktur Molekul Asam Askorbat)

Asam askorbat adalah kristal padat, berwarna putih, tidak berbau, mencair pada suhu 190-192°C. Asam askorbat berbentuk kristal stabil diudara. Sampai bertahun-tahun, tetapi dalam bentuk larutan mudah teroksidasi dan ketidakstabilannya meningkat dengan kenaikan pH larutan. Asam askorbat mudah larut dalam air (1g dalam 3mL air) tidak larut dalam benzene, eter, petroleum eter, dan senyawa organik lainnya. Larutan asam askorbat pada pH kurang dari 4,5 mempunyai absorpsi maksimum pada panjang gelombang 265 nm dan sedikit panjang gelombang 350 nm dan 400 nm. Struktur

kimia vitamin C mempunyai dua atom c asimetris. Sifat asam vitamin C tidak terletak pada gugus karboksil, tetapi pada bentuk laktonnya. Asam askorbat dapat diendapkan oleh ion Pb pada pH 7,6, tetapi garamnya dapat larut kembali dalam asam mineral pH 2,0. Asam askorbat sangat mudah teroksidasi secara reversible menjadi asam L-dehidro askorbat. Asam L-dehidro askorbat secara kimia sangat labil dan dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketoglutarat yang tidak memiliki keaktifan vitamin C lagi. Asam askorbat adalah suatu reduktor kuat karena mempunyai struktur enediol yang mudah teroksi dan menjadi bentuk keto atau dehidro.

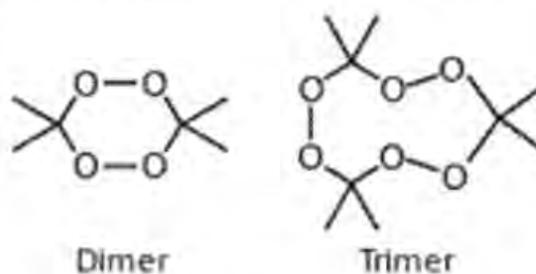
Manusia lebih banyak menggunakan asam askorbat dalam bentuk L, bentuk D-asam askorbat hanya di metabolisme dalam jumlah sedikit. Manusia tidak dapat mensintesis asam askorbat dalam tubuhnya, karena tidak memiliki enzim untuk mengubah glukosa atau galaktosa menjadi asam askorbat. Oleh karena itu asam askorbat harus disuplai dari pangan.

Vitamin C dapat diserap oleh usus dengan cara difusi atau dengan transport aktif. Efisiensi penyerapan usus menurun dengan meningkatnya jumlah asam askor-

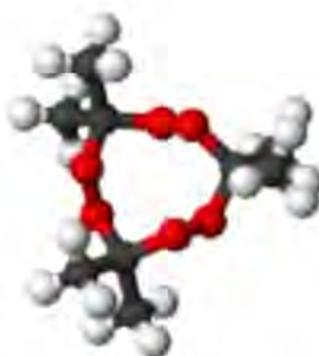
bat yang dikonsumsi. Kelebihan vitamin C dalam tubuh akan diekskresikan melalui urine, yaitu bila kadarnya dalam plasma darah lebih tinggi dari 1,2- 1,5 mg/ml.

2. Aseton Peroksida

Aseton peroksida (triperoxide Triacetone, peroxyacetone, TATP, TCAP) adalah peroksida organik dan mempunyai daya ledak tinggi. Berbentuk bubuk kristal putih dengan bau khas pemutih. Digunakan sebagai pemutih tepung. Hal ini rentan terhadap panas, gesekan, dan syok. Hal ini tidak mudah larut dalam air. Hal ini lebih stabil dan lebih sensitif ketika basah.



(Struktur Kimia Aseton Peroksida)



(Struktur Molekul Aseton Peroksida)

Aseton Peroksida juga dapat terjadi tanpa sengaja, ketika bahan kimia yang cocok dicampur, misalnya ketika metil etil keton peroksida dicampur dengan aseton sementara membuat komposit fiberglass, dan dibiarkan untuk beberapa waktu, atau ketika campuran peroksida dan asam klorida dari papan sirkuit cetak. Sementara jumlah yang diperoleh dengan cara ini biasanya jauh lebih kecil dari dari produksi disengaja, mereka juga kurang murni dan disiapkan tanpa pendinginan, dan karenanya sangat tidak stabil.



(Aseton Peroksida - Putih)

3. Benzoil Peroksida

Benzoil Peroksida Powder adalah bahan kimia reaktif dan dapat berbahaya jika disalah gunakan atau salah penanganan. penyimpanan yang tepat sangat penting untuk penanganan yang aman dan penggunaan per-

oksida organik, terutama yang memerlukan suhu penyimpanan terkontrol. Penyimpanan yang tidak benar dapat menyebabkan dekomposisi yang tidak terkendali. Aspek yang paling penting dari penyimpanan peroksida adalah kontrol suhu. Pemahaman suhu sangat penting karena efek dari peroksida.

Studi pada efek jangka panjang dari benzoil peroksida menyebabkan kekhawatiran tentang potensi menyebabkan kanker kulit BPO. Kekhawatiran ini sebagian besar didasarkan pada penemuan bahwa BPO menghasilkan radikal bebas yang telah secara langsung berhubungan dengan kanker. Sebelum 1991, U.S. FDA telah memberi label produk yang aman untuk digunakan tanpa khawatir.

4. Natrium Stearoil 2-laktat

Senyawa yang berbentuk kristal atau granul, larut dalam air dan alkohol, serta tidak larut dalam pelarut organik (seperti petroleum eter, benzene, n-hexan, dan lain-lain), dapat dihidrolisis. Bahan kimia tersebut merupakan garam-garam organik dalam tubuh akan terurai menjadi ion-ionnya seperti Na^+ . Dalam jumlah besar, ke-

lebih banyak ion Na^+ ditemukan dalam jaringan lunak dan cairan tubuh.

Natrium sangat penting dalam menjaga keseimbangan asam basa dan mengatur tekanan osmosis jaringan. Natrium juga berperan aktif dalam impuls saraf serta adsorpsi gula dan asam amino dari saluran pernafasan. Konsentrasi Na yang tinggi dapat diekskresikan bersama klor melalui urine dan keringat.

5. Kalium Klorat

Kalium klorat (KClO_3) salah satu fungsinya sebagai pemutih, sehingga sering dimasukkan dalam obat kumur pemutih dan pasta gigi. Sejak tahun 1988, Pemerintah Indonesia sudah melarang penggunaan kalium klorat sebagai bahan tambahan makanan karena senyawa ini dapat merusak tubuh bahkan kematian. Jika terpapar dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan methemoglobinemia (kelainan dalam darah), kerusakan hati dan ginjal, iritasi pada kulit, mata, serta saluran pernapasan. Bila dimakan bersamaan dengan produk pangan, kalium klorat dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, gejalanya mual, muntah dan diare.

6. L-Sistein (Hidroksida)

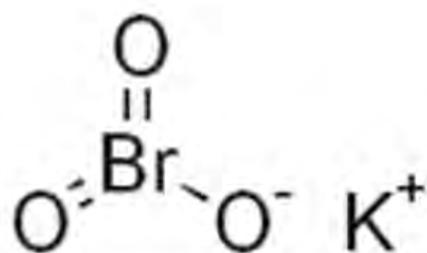
Sistein disebut pula 3,3-dithiobis (2-amino propionic acid) disistein, β dithioalanin. Rumus molekul: $C_6H_{12}N_2O_4S_2$ Mr= 240,30. Sistein merupakan asam amino non esensial, bentuk L-sistein disebut gelucysteine, bentuk table heksagonal dalam pelarut air. Cepat larut dalam larutan pH 2 atau pH diatas 8, dan tidak larut dalam alkohol.

L sistein merupakan salah satu asam amino non esensial yang berperan dalam pertumbuhan dan pembentukan jaringan tubuh. Kelebihan L-sistein dapat diekskresikan dalam urine. Kekurangan L-sistein dapat menyebabkan kerapuhan kuku atau jaringan tanduk, dan alopecia.

7. Kalium Bromat

Kalium Bromat ($KBrO_3$), adalah bentuk bromat dari kalium dan berbentuk kristal putih atau bubuk. Kalium bromat biasanya digunakan sebagai pematang tepung (E924), memperkuat adonan dan memungkinkan menghasilkan adonan yang lebih tinggi. Kalium Bromat adalah agen oksidasi, dan di bawah kondisi yang tepat, akan benar-benar habis dalam proses pemanggangan ro-

ti. Namun, jika terlalu banyak yang ditambahkan, atau jika roti tidak dipanggang cukup lama atau tidak pada suhu cukup tinggi, maka jumlah sisa akan tetap ada, yang mungkin berbahaya jika dikonsumsi. Kalium bromat juga dapat digunakan dalam produksi malt barley dimana US Food and Drug Administration (FDA) telah meresepkan dalam kondisi tertentu di mana ia dapat digunakan secara aman, yang mencakup label standar untuk produk malt. Ini adalah oksidator yang sangat kuat ($E^\circ=1,5$ volt sebanding dengan kalium permanganat). Bromat dianggap sebagai kategori 2B (mungkin karsinogenik bagi manusia) karsinogen oleh Badan Internasional untuk Penelitian Kanker (IARC).



(Struktur Kimia Kalium Bromat)

Kalium bromat telah dilarang digunakan dalam produk makanan di Uni Eropa, Kanada, Nigeria, Brasil, Peru dan beberapa negara lainnya. Dilarang di Sri Lanka pada tahun 2001 dan China pada tahun 2005.



(Kalium Bromat - Putih)

Di Amerika Serikat, kalium bromat belum dilarang. FDA menyetujui penggunaan bromat di dalam produk Obat dan Kosmetik. Sejak tahun 1991 FDA telah mendesak tukang roti untuk secara sukarela berhenti menggunakannya. Di California perlu adanya label peringatan bila tepung bromate digunakan.

Di Jepang produsen makanan yang dipanggang berhenti menggunakan kalium bromat secara sukarela pada tahun 1980.

BAB X

PENGEMULSI, PEMANTAP, PENGENTAL

Emulsifier, atau zat pengemulsi adalah zat untuk membantu menjaga kestabilan emulsi minyak dan air. Umumnya emulsifier merupakan senyawa organik yang memiliki dua gugus, baik yang polar maupun non polar sehingga kedua zat tersebut dapat bercampur. Gugus non polar emulsifier akan mengikat minyak (partikel minyak dikelilingi) sedangkan air akan terikat kuat oleh gugus polar pengemulsi tersebut. Bagian polar kemudian akan terionisasi menjadi bermuatan negatif, hal ini menyebabkan minyak juga menjadi bermuatan negatif. Partikel minyak kemudian akan tolak-menolak sehingga dua zat yang pada awalnya tidak dapat larut tersebut kemudian menjadi stabil. Salah satu contoh pengemulsi yaitu sabun yang merupakan garam karboksilat. Molekul sabun tersusun atas ekor alkil yang non-polar (akan mengelilingi molekul minyak) dan kepala karboksilat yang bersifat polar (mengikat air dengan kuat). Pada industri makanan, telur dikenal sebagai pengemulsi (emulsifier) tertua yang pernah ada. Di dalam telur (banyak pada kuning telur dan sedikit pada putih telur) terdapat

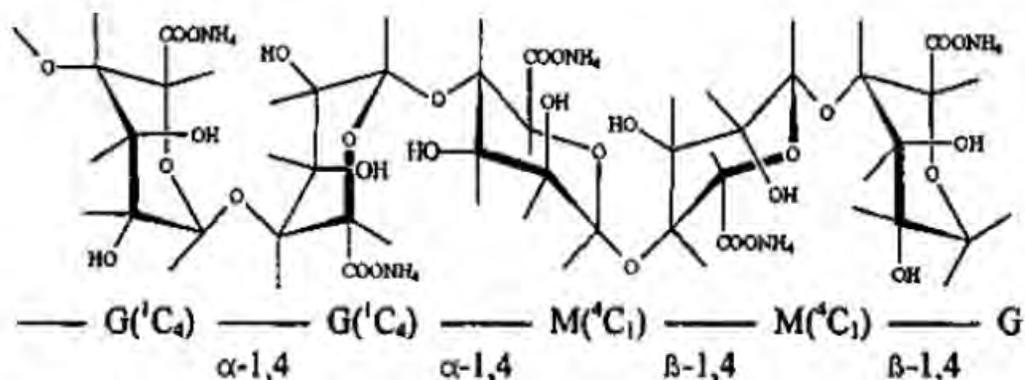
lesitin yang merupakan suatu emulsifier. Contoh bahan yang dibuat dengan cara ini adalah mentega, margarin, dan sebagian besar kue.

1. Amonium Alginat

Amonium alginate adalah garam amonium dari asam alginate. Digunakan sebagai Stabilizer, pengental, pembentuk gel, pengemulsi dalam makanan. Perlahan larut dalam air membentuk larutan kental, tidak larut dalam etanol, dan eter.

Amonium alginat adalah garam amonium dari asam alginat dan merupakan polisakarida alam, sebuah karbohidrat yang terdiri dari sejumlah molekul gula monosakarida terikat bersama untuk membentuk rantai panjang. Beberapa contoh termasuk polisakarida pati, glikogen, dan selulosa yang diekstrak dari rumput laut yang berbeda dari keluarga Phaeophyceae. Ketika diambil dari dinding sel ganggang coklat, membentuk gel tanpa rasa yang ditambahkan ke makanan untuk meningkatkan sifat viskositas suatu zat dalam hal ketebalan dan fluiditas. Serta bertindak sebagai pengemulsi Digunakan dalam makanan untuk menjaga campuran seragam antara dua atau lebih produk. Misalnya campuran

minyak dan air. Hal ini dicapai dengan memiliki salah satu ujung dari molekul pengemulsi larut dalam air dan ujung yang lain larut dalam lemak dan minyak, pengental Sebuah zat yang digunakan untuk meningkatkan viskositas campuran dan meminimalkan perubahan pada properti lainnya. Dan stabilizer Memberikan tekstur makanan lebih tegas dengan mencegah pemecahan emulsi dalam makanan. Hal ini dengan cepat diserap oleh air, yang membuatnya sangat berguna dalam produk dehidrasi.



(Struktur Kimia Ammonium Alginate)

2. Asam Alginat

Asam alginat, algin atau alginat, adalah anionic polisakarida didistribusikan secara luas di dinding sel dari alga coklat, di mana, mengikat melalui air, membentuk gel kental. Dalam bentuk ekstraksi menyerap air dengan cepat, melainkan mampu menyerap 200-300 kali be-

ratnya sendiri dalam air. Warnanya berkisar dari putih menjadi kekuningan-coklat. dijual dalam bentuk berse-rabut, butiran atau bubuk. Alginat menyerap air dengan cepat, yang membuatnya berguna sebagai aditif dalam dehidrasi produk seperti membantu pelangsingan tubuh, dan dalam pembuatan kertas dan tekstil. Hal ini juga di-gunakan untuk waterproofing dan fireproofing kain, se-bagai pembentuk gel, dan untuk penebalan minuman, es krim dan kosmetik. Hal ini juga digunakan dalam industri makanan, untuk sup penebalan dan jeli.

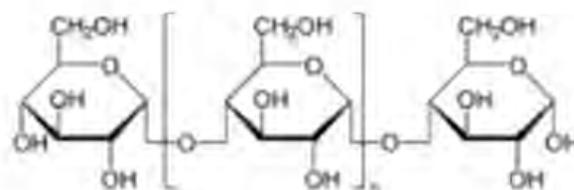
Karena kemampuannya untuk menyerap air de-ngan cepat, alginat dapat diubah melalui proses liofili-sasi untuk struktur baru yang memiliki kemampuan untuk berkembang. Hal ini digunakan dalam industri pe-nurunan berat badan sebagai penekan nafsu makan.

Pada bulan Maret 2010 para peneliti di Universitas Newcastle mengumumkan bahwa diet alginat diet dapat mengurangi penyerapan lemak manusia lebih dari 75%.

3. Dekstrin

Dekstrin adalah karbohidrat yang dibentuk selama hidrolisis pati menjadi gula oleh panas, asam dan atau enzim. Maltosa, sukrosa dan laktosa adalah disakarida

yang memiliki rumus empiris sama ($C_{12}H_{22}O_{11}$) tetapi berbeda dalam struktur. Dekstrin dan pati memiliki rumus umum yang sama, $[C_x(H_2O)_y]_n$ ($y = x - 1$), yang mana unit glukosa bersatu dengan yang lainnya membentuk rantai (polisakarida) tetapi dekstrin memiliki ukuran lebih kecil dan kurang kompleks dibandingkan pati. Dekstrin larut dalam air tetapi dapat diendapkan dengan alkohol. Dekstrin memiliki sifat seperti pati. Beberapa dekstrin bereaksi dengan iodin memberikan warna biru dan larut dalam alkohol 25% (disebut amilodekstrin) sedang yang lainnya berwarna coklat-kemerahan dan larut dalam alkohol 55% (disebut eritrodekstrin) dan yang lainnya tidak membentuk warna dengan iodin serta larut dalam alkohol 70 (disebut akhrodekstrin), yang juga diidentifikasi sebagai dekstrosa ekuivalen (DE). DE yang tinggi menunjukkan adanya depolimerisasi pati yang besar. Maltodekstrin adalah produk dengan DE rendah.



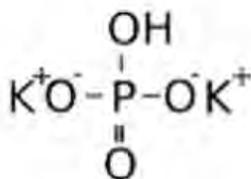
(Struktur Kimia Dekstrin)

Dekstrin kuning digunakan sebagai lem dalam perekat amplop remoistable dan tabung kertas, dalam industri pertambangan sebagai aditif dalam flotasi buih. Dekstrin putih digunakan sebagai penambah kerenyahan untuk pengolahan makanan, pengemulsi, pemantap, pengental, pelapis, dan glasir.

4. Dipotassium Fosfat

Dipotassium fosfat (K_2HPO_4) juga disebut asam fosfat, garam dipotassium; dipotassium hydrogen ortofosfat, kalium fosfat, adalah senyawa sangat larut dalam air garam yang sering digunakan sebagai pupuk, bahan tambahan makanan dan agen penyangga. Ini adalah sumber umum dari fosfor dan kalium.

Sebagai tambahan makanan emulsifier, pemantap dan stabilizer Dipotassium fosfat disetujui penggunaannya oleh FDA. Secara umum diakui sebagai aman atau GRAS. Hal ini digunakan dalam krimmer non-susu untuk mencegah koagulasi.



(Struktur Kimia Dipotassium Fosfat)



(Dipotassium Fosfat)

5. Gelatin

Gelatin adalah, zat tembus berwarna, rapuh (ketika kering), zat padat tanpa rasa, berasal dari kolagen terutama dalam kulit babi dan tulang sapi. Gelatin biasanya digunakan sebagai pembentuk gel dalam makanan, farmasi, fotografi, dan manufaktur kosmetik. Zat yang mengandung gelatin atau berfungsi dalam cara yang mirip disebut agar-agar. Gelatin adalah ireversibel bentuk kolagen, dan diklasifikasikan sebagai bahan makanan. Hal ini ditemukan dalam beberapa permen gummy serta produk lain seperti marshmallow, makanan penutup gelatin, dan beberapa es krim dan yogurt. Gelatin yang ada dalam rumah tangga berbentuk lembaran, butiran, atau bubuk. Jenis Instan dapat ditambahkan ke makanan karena mereka, yang lainnya harus direndam dalam air terlebih dahulu.



(Gelatin)

Gelatin digolongkan sebagai makanan dalam dirinya sendiri dan tidak tunduk pada undang-undang bahan tambahan makanan di Eropa. Gelatin memiliki nomor E44.

Mungkin paling dikenal sebagai agen pembentuk gel dalam memasak, jenis dan nilai dari gelatin digunakan dalam berbagai macam produk makanan dan non makanan. Contoh umum makanan yang mengandung gelatin adalah gelatin *desserts*, marshmallow, permen jagung, jelly. Gelatin dapat digunakan sebagai penstabil, pengental, atau *texturizer* dalam makanan seperti selai, yoghurt, keju krim, dan margarin, melainkan digunakan, juga dalam makanan rendah lemak. Gelatin digunakan untuk klarifikasi jus, seperti jus apel, dan cuka.

6. Gum Arab

Gum arabic, juga dikenal sebagai permen karet akasia, Chaar Gund, char goond, atau meska, adalah permen karet alami yang terbuat dari getah yang mengeras yang diambil dari dua spesies dari pohon akasia *Acacia Senegal* dan seyal *Acacia*. Gum arab dipanen secara komersial dari pohon-pohon liar di seluruh Sahel dari Senegal dan Sudan ke Somalia, meskipun telah historis dibudidayakan di Saudi dan Asia Barat.

Gum arab adalah campuran kompleks dari glikoprotein dan polisakarida. Gum arab merupakan sumber gula arabinosa dan ribosa, yang keduanya pertama kali ditemukan dan diisolasi dari itu, dan diberi nama untuk itu.

Gum arab digunakan terutama di industri makanan sebagai stabilizer. Hal ini dapat dimakan dan memiliki nomor E414. Gum arab adalah bahan utama dalam litografi tradisional dan digunakan dalam pencetakan, produksi cat, lem, kosmetik dan berbagai aplikasi Industri, termasuk control viskositas dalam tinta dan industri tekstil.



(Acacia Senegal)

Sementara getah Arab ini sudah diproduksi sebagian besar di seluruh Sahel Afrika, masih dipanen dan digunakan di Timur Tengah. Sebagai contoh, populasi Arab menggunakan permen karet alami untuk membuat makanan penutup.



(Gum Arab)

7. Gum Guar

Gum Guar, juga disebut guaran, adalah galactomannan. Terbuat dari endosperm dari biji guar. Benih guar digiling dan disaring untuk mendapatkan gum guar. Di AS, persentase yang berbeda ditetapkan untuk konsentrasi yang diijinkan dalam aplikasi berbagai makanan. Di Eropa, Gum Guar merupakan bahan aditif makanan kodenya adalah E412. Gum Xanthan dan Gum Guar (Gwar) adalah gum yang paling sering digunakan dalam resep bebas gluten dan produk bebas gluten. Aplikasi meliputi: dalam makanan yang dipanggang, sehingga meningkatkan hasil adonan, memberikan ketahanan yang lebih besar, dan meningkatkan tekstur dan umur simpan di kue. Dalam susu produk, pengental susu, yoghurt, kefir, dan produk cairan keju, dan membantu menjaga homogenitas dan tekstur es krim dan sherbets. Untuk daging, fungsi sebagai pengikat. Dalam bumbu, meningkatkan stabilitas dan tampilan dressing salad, saus barbeque, relishes, ketchups dan lainnya. Hal ini juga digunakan dalam sup kering, oatmeal instan, makanan penutup manis, saus ikan dalam kaleng, makanan beku dan pakan ternak.

8. Gum Kacang Lokus

Locust Bean Gum (LBG, juga dikenal sebagai Gum Carob, Carob Bean Gum, Carobin, E410) adalah Gum Galactomannan sayuran diekstrak dari biji dari pohon carob, sebagian besar ditemukan di wilayah Mediterania. Polong panjang yang tumbuh di pohon digunakan untuk membuat gum ini. Polong yang dipecah untuk memisahkan benih dari pulp. Benih memiliki kulit dikupas oleh penambahan asam. Kemudian digiling.

Gum kacang locust berbentuk bubuk putih ke kuning-putih. Ini terjadi karena berat molekul hydrocoloidal polisakarida, terdiri dari unit galaktosa dan manosa dikombinasikan melalui hubungan glikosidik, yang dapat dijelaskan secara kimia sebagai galactomannan. LBG digunakan sebagai agen pengental dan pembentuk gel dalam teknologi pangan.

Kacang, ketika dibuat menjadi bubuk, mengeluarkan rasa manis dengan rasa yang mirip dengan coklat dan digunakan untuk pemanis makanan sebagai pengganti coklat. Hal ini juga digunakan dalam produk yang dapat dimakan seperti makanan hewan peliharaan, produk pertambangan, pembuatan kertas, dan tekstil.

Hal ini digunakan dalam kosmetik dan untuk meningkatkan rasa rokok. Semir sepatu dan insektisida.

9. Gum Tragakan

Tragacanth adalah gum alam diperoleh dari getah kering dari beberapa spesies kacang Timur Tengah dari genus *Astragalus*, termasuk *A. adscendens*, *A. gummifer*, *A. brachycalyx*, dan *A. tragacanthus*. Beberapa spesies dikenal secara kolektif sebagai "duri kambing" nama-nama umum dan "locoweed". Gum kadang-kadang disebut gum shiraz, shiraz, permen terpilih atau gum naga. Nama ini berasal dari *Tragos* dan *akantha*, yang berarti dalam bahasa Yunani "kambing" dan "duri".

Gum Tragakan berwujud kental berbau, tawar, larut dalam air campuran polisakarida yang diperoleh dari getah yang dikeringkan dari akar tanaman dan dikeringkan. Menyerap air menjadi gel, yang dapat diaduk menjadi pasta. Alkaloid yang dikandungnya secara historis telah digunakan sebagai obat herbal untuk kondisi seperti batuk dan diare. Sebagai pasta, telah digunakan sebagai pengobatan topikal untuk luka bakar. Hal ini digunakan dalam obat-obatan dan

makanan sebagai penge-mulsi, pengental, penstabil, dan aditif texturant (kode E413).



(Tanaman Tragakan)

Gum Tragakan kurang umum dalam produk dari *gum* lainnya, seperti gum arab atau gum guar, terutama karena tragakan ditanam di negara-negara Timur Tengah yang memiliki hubungan perdagangan goyah dengan negara-negara dimana gum yang akan digunakan. Budi-daya komersial tanaman tragakan secara umum tidak terbukti secara ekonomi berharga di Barat, karena gum lainnya dapat digunakan untuk tujuan serupa.

Gum Tragakan juga digunakan dalam pembuatan dupa sebagai bahan pengikat untuk menahan semua bubuk dupa.

10. Gum Xantan

Gum Xanthan adalah polisakarida, berasal dari mantel bakteri *Xanthomonas campestris*, digunakan sebagai aditif makanan dan pengubah reologi, yang biasa digunakan sebagai agen pengemulsi makanan (dalam dressing salad) dan stabilizer (dalam produk kosmetik, misalnya, untuk mencegah bahan-bahan dari pemisahan). Gum xanthan ini dihasilkan oleh fermentasi dari glukosa, sukrosa, atau laktosa oleh bakteri *Xanthomonas campestris*. Setelah masa fermentasi, polisakarida yang diendapkan dari media pertumbuhan dengan isopropil alkohol, dikeringkan, dan digiling menjadi bubuk halus. Kemudian, itu akan ditambahkan ke medium cair untuk membentuk gum.

Salah satu sifat yang paling luar biasa gum xanthan adalah kemampuannya untuk menghasilkan peningkatan besar dalam viskositas cairan dengan menambahkan jumlah yang sangat kecil gum. Dalam kebanyakan makanan, digunakan sebesar 0,5%, dan dapat digunakan

dalam konsentrasi yang lebih rendah. Viskositas larutan Gum Xanthan menurun dengan tingkat geser lebih tinggi; ini disebut penipisan geser atau *pseudoplasticity*. Ini berarti bahwa suatu produk mengalami geser, baik dari pencampuran, getaran atau bahkan mengunyah, akan menipis, tetapi setelah gaya geser dihapus, makanan akan menebal kembali. Sebuah penggunaan yang praktis berada dalam dressing salad, Gum Xanthan membuatnya cukup tebal saat istirahat di dalam botol untuk menjaga campuran homogen, namun gaya geser yang dihasilkan oleh getaran sehingga dapat dengan mudah dituangkan. Ketika keluar botol, gaya geser akan dihapus dan mengental kembali, sehingga menempel pada salad. Tidak seperti gum lainnya, sangat stabil di bawah berbagai temperatur dan pH.

Dalam makanan, Gum Xanthan yang paling sering ditemukan pada salad dressing dan saus. Ini membantu untuk mencegah pemisahan minyak dengan menstabilkan emulsi, meskipun bukan merupakan pengemulsi. Gum Xanthan juga membantu menanggulangi partikel padat, seperti rempah-rempah. Juga digunakan dalam makanan beku dan minuman, gum xanthan membantu menciptakan tekstur menyenangkan di es krim, bersama

dengan getah guar dan gum kacang lokus. Pasta gigi sering berisi Gum Xanthan, di mana ia berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga produk seragam.

11. Karagenan

Karagenan adalah senyawa hidrokoloid yang diekstraksi dari rumput laut merah jenis *Eucheuma cottonii*. Karagenan dapat digunakan untuk meningkatkan kestabilan bahan pangan baik yang berbentuk suspensi (dispersi padatan dalam cairan), emulsi (dispersi gas dalam cairan). Selain itu dapat digunakan sebagai bahan penstabil karena mengandung gugus sulfat yang bermuatan negatif disepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air atau gugus hidroksil lainnya. Karena sifatnya yang hidrofilik maka penambahan karagenan dalam produk emulsi akan meningkatkan viskositas fase kontinyu sehingga emulsi menjadi stabil. Karagenan dapat berfungsi dalam industri makanan sebagai bahan pengental, pengemulsi dan stabilisator suhu. Karagenan digunakan dalam industri makanan, kosmetik dan tekstil. Karagenan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut merah dari jenis *Chondrus*, *Eucheuma*,

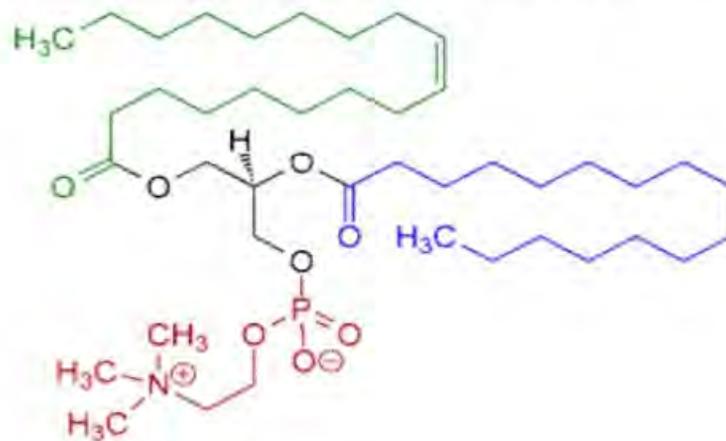
Gigartina, Hypnea, Iradea dan Phyllophora. Polisakarida ini merupakan galaktan yang mengandung ester asam sulfat antara 20 -30% dan saling berikatan dengan ikatan (1,3): B (1,4) D glikosidik secara berselang seling. Karaginan juga merupakan suatu campuran yang kompleks dari beberapa polisakarida. Lambda dan Kappa karaginan secara bersama-sama dapat diekstrak dari rumput laut jenis *Chondrus crispus* dan beberapa species dari Gigartina, sedangkan lota karaginan diekstrak dari *Eucheuma cottinii*.

12. Lesitin

Lesitin (bahasa Yunani: lekithos - λεκιθος) adalah istilah yang biasanya digunakan sebagai sinonim untuk fosfatidil kolina, suatu fosfolipid yang menjadi komponen utama fraksi fosfatidapada ekstrak kuning telur atau kacang kedelai yang diisolasi secara mekanik, maupun kimiawidengan menggunakan heksana. Lesitin juga merupakan istilah sinonim dari senyawa organik lain yang sedikit berbeda Fosfatidil inositol, Fosfatidil Etanolamina.

Dalam aplikasinya, lesitin berada dalam kuning telur dan paling sering digunakan sebagai agen *emulsifier*

yang dapat mencampur minyak dan air, seperti pada mayones. Hal tersebut dapat terjadi karena lesitin mempunyai kepala yang bersifat hidrofilik dan ekor yang bersifat hidrofobik. Lesitin pada telur didominasi oleh kandungan fosfatidil kolina yang tinggi, gliserol fosfolipid, rantai panjang asam lemak tak jenuh, asam arakidonat, dan kandungan DHA yang tidak terdapat pada sumber lesitin lainya (seperti kacang-kacangan). Lesitin secara komersil bisa diperoleh dengan kemurnian tinggi untuk aditif pangan ataupun tujuan medis. Selain itu, lesitin juga diketahui dapat membantu stabilitas dari mayones serta membuat mayones terlihat lebih tebal.



(Lesitin)

Lesitin dianggap sebagai surfaktan yang sangat mudah ditolelir dan non toksik. Oleh Badan Pengawasan Pangan & Obat AS (FDA), lesitin diberi status "aman". Le-

sitin merupakan bagian integral membran sel, dan bisa sepenuhnya dicerna, sehingga dapat dipastikan aman bagi manusia. Pengemulsi lain hanya bisa dikeluarkan melalui ginjal.

Lesitin digunakan secara komersil untuk keperluan pengemulsi dan/atau pelumas, dari farmasi hingga bahan pengemas. Sebagai contoh, lesitin merupakan pengemulsi yang menjaga cokelat dan margarin pada permen tetap menyatu. Berbagai penelitian mengindikasikan bahwa lesitin dari kedelai dapat secara positif mempengaruhi kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah.

13. Metil Selulosa

Metil selulosa (atau metilselulosa) adalah senyawa kimia yang berasal dari selulosa. Berbentuk hidrofilik bubuk putih dalam bentuk murni dan larut dalam air dingin (tapi tidak di air panas), membentuk larutan kental atau gel yang jelas. Hal ini dijual dengan berbagai nama dagang dan digunakan sebagai pengental dan emulsifier dalam makanan dan berbagai produk kosmetik, dan juga sebagai pengobatan sembelit. Seperti selulosa, tidak dicerna, tidak beracun, dan bukan alergen.

14. Pektin

Pektin merupakan merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan α -1,4 glikosidik. Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin. Asam pektinat ini bersama gula dan asam pada suhu tinggi akan membentuk gel seperti yang terjadi pada pembuatan selai. Pada asam pektat, gugus karboksil asam galakturonat dalam ikatan polimernya tidak teresterkan. Asam pektat dalam jaringan tanaman terdapat sebagai kalsium (Ca) atau magnesium pektat.



(Pectin)

Pektin mempunyai sifat terdispersi dalam air, dan seperti halnya asam pektat. Dalam bentuk garam, pektin

berfungsi dalam pembuatan jeli dengan gula dan asam. Pektin dengan kandungan metoksil rendah adalah asam pektinat yang sebagian besar gugusan karboksilnya bebas tidak teresterkan. Pektin dengan metoksil rendah ini dapat membentuk gel dengan ion-ion bervalensi dua. Untuk membentuk gel pectin, harus ada senyawa pendehid-rasi (biasanya gula) dan harus ditambahkan asam dengan jumlah yang cocok.

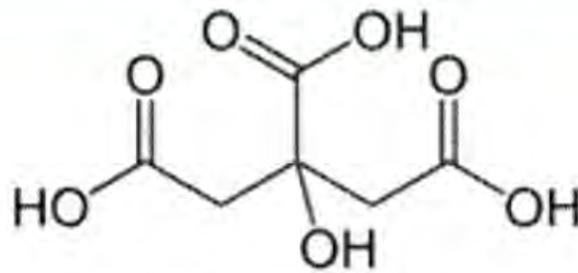
BAB XI

SEKUESTRAN

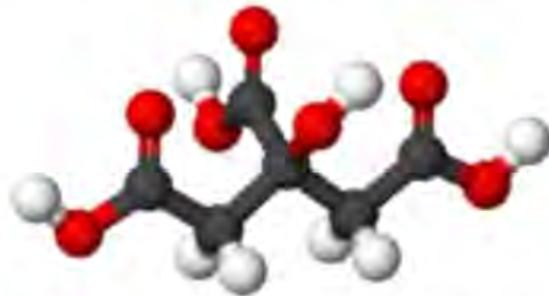
Sekuestran adalah bahan tambahan makanan yang dapat mengikat ion logam yang ada dalam makanan sehingga dicegah terjadinya oksidasi yang dapat menimbulkan perubahan warna dan aroma. Bahan tambahan makanan ini biasanya ditambahkan pada lemak dan minyak dan makanan yang mengandung lemak dan minyak seperti daging dan ikan.

1. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam organik lemah. Ini adalah pengawet alami/konservatif dan juga digunakan untuk menambahkan asam, atau rasa asam, untuk makanan dan minuman ringan. Asam sitrat adalah bahan kimia komoditas, dan lebih dari satu juta ton yang diproduksi setiap tahunnya. Hal ini digunakan terutama sebagai acidifier, sebagai penyedap, dan sebagai agen chelating.



(Struktur Kimia Asam Sitrat)



(Struktur Molekul Asam Sitrat)

Penggunaan dominan asam sitrat adalah sebagai bumbu dan pengawet dalam makanan dan minuman, terutama minuman ringan dan sekuestran. Dalam Uni Eropa itu dilambangkan dengan nomor Enya E330. Di Amerika Serikat persyaratan kemurnian untuk asam sitrat sebagai bahan tambahan makanan didefinisikan oleh *codex* Makanan Kimia, yang diterbitkan oleh United States Pharmacopoeia (USP).

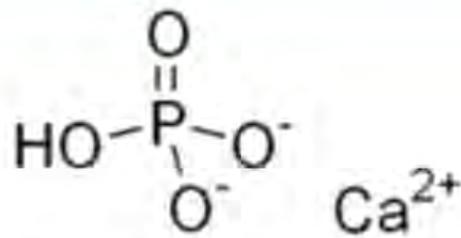
Asam sitrat dapat ditambahkan misalnya untuk es krim sebagai agen pengemulsi untuk menjaga lemak agar tidak terpisah, dalam karamel untuk mencegah kristali-

sasi sukrosa, atau resep jus lemon segar. Asam sitrat digunakan bersama dengan natrium bikarbonat dalam berbagai effervescent formula, baik untuk konsumsi (misalnya, serbuk dan tablet) dan untuk perawatan pribadi. Asam sitrat juga sering digunakan dalam produk pembersih dan soda atau minuman bersoda.

Asam sitrat yang dijual dalam bentuk bubuk kering umumnya dijual di pasar dan bahan makanan sebagai "garam asam", karena kemiripan fisik untuk garam meja. Digunakan dalam aplikasi kuliner dimana asam diperlukan untuk rasa asam, tetapi bahan kering yang dibutuhkan dan rasa tambahan yang tidak diinginkan (misalnya, bukan cuka atau jus lemon).

2. Dikaliium Fosfat

Dikalsium fosfat, juga dikenal sebagai kalsium fosfat monohidrogen, adalah dasar dari kalsium fosfat. Hal ini biasanya ditemukan dalam bentuk dihidrat, dengan rumus kimia $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Dikaliium fosfat tidak larut dalam air, dengan kelarutan dari 0,02 g per 100 mL pada 25°C. Berisi tentang 29,5 persen kalsium dalam bentuk anhidratnya.



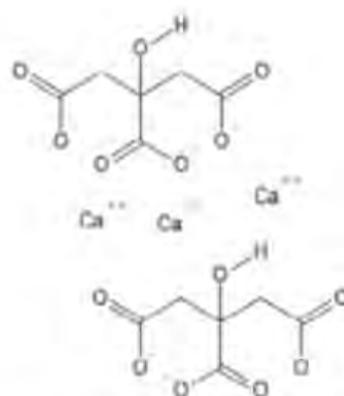
(Struktur Kimia Dikalsium Fosfat)

Dikalsium fosfat terutama digunakan sebagai suplemen makanan dalam penyajian sarapan sereal, pemerkaya tepung dan produk mie, dan sekuestran. Dikalsium fosfat juga digunakan sebagai agen tablet dalam beberapa sediaan farmasi, termasuk beberapa produk dimaksudkan untuk menghilangkan bau badan. Dikalsium fosfat juga digunakan dalam pakan unggas. Dikalsium fosfat juga digunakan dalam beberapa pasta gigi sebagai agen kontrol karang gigi.

3. Kalsium Sitrat

Kalsium sitrat adalah garam kalsium dari asam sitrat. Hal ini biasanya digunakan sebagai bahan tambahan makanan (E333), biasanya sebagai pengawet dan sekuestran, tapi kadang-kadang untuk rasa. Dalam pengertian ini, itu mirip dengan natrium sitrat. Kalsium sitrat juga digunakan sebagai pelunak air karena ion sitrat dapat khelat ion logam yang tidak diinginkan. Kalsium

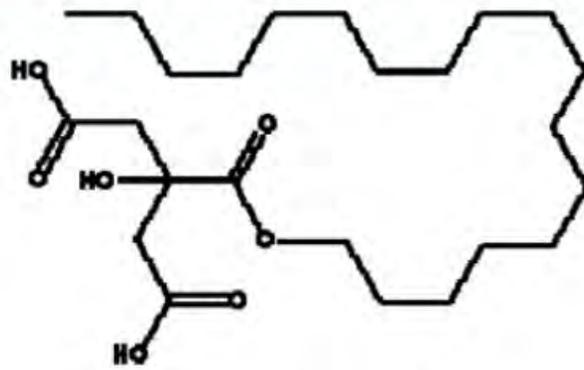
sitrat juga ditemukan di beberapa suplemen kalsium diet (misalnya Citracal). Kalsium membuat sampai 21% dari kalsium sitrat.



(Struktur Kimia Kalsium Sitrat)

4. Stearil Sitrat

Stearil sitrat digunakan sebagai agen chelating minyak dan sekuestran. Stearil kelompok adalah lipofilik dan kelompok karboksil aktif dalam chelating. Fungsi ini berguna untuk stabilitas berbagai minyak. Hal ini digunakan sebagai pelumas permukaan dalam pembuatan kertas. Hal ini digunakan sebagai plasticizer untuk plastik makanan. Hal ini digunakan dalam pelapis polimer.



(Stearyl Sitrat)

Daftar Pustaka

- _____. *An Allergy to Goldfish? Highlighting the Labeling Laws for Food Additives*. World Allergy Organiz J (US National Library of Medicine) 2 (12): 314–316. December 1, 2009.
- _____. (2005). *Spice Pages: Annatto*. University of Graz: Retrieved 2011-08-24 .
- _____. (2006). *Artificial Sweeteners and Cancer: Questions and Answers*. National Cancer Institute: 20 Apr 2007.
- _____. (2006). *Artificial Sweeteners: No Calories... Sweet!*. FDA Consumer Magazine Vol. 40, Number 4: 20 Apr 2007.
- _____. (2010). *Why Does Processed Meat Increase Bowel Cancer Risk?*. World Cancer Research Fund: 2010-03-06.
- _____. (2011). *Encyclopedia of Spices*. TheEpicentre.com: 16 July 2011.
- _____. *Agency Revises Advice on Certain Artificial Colours* Food Standards Agency. 11 September 2007
- _____. *ANNATTO: Uses, Side Effects, Interactions and Warnings*. WebMD. Retrieved 2011-08-24 .
- _____. *Australia New Zealand Food Standards Code*. Standard 1.2.4 - Labelling of ingredients: 2011-10-27.
- _____. *Bija - Achiote*. Indio.net. Archived from the original on 24 July 2011 . Retrieved 2011-08-24 .
- _____. British Cheese Board. BritishCheese.com. Archived from the original on 26 July 2011 . Retrieved 2011-08-24 .
- _____. *CFR - Code of Federal Regulations Title 21*. US FDA. 2011-04-01 . Retrieved 2011-08-24 .

- _____. *CFR101*. Code of Federal Regulations Title 21, Volume 2. FDA. Updated 01 Apr 2011. Retrieved 07 Mar 2012.
- _____. *Colorants Used During Mexico's Early Colonial Period*. Stanford University. Archived from the original on 18 July 2011. Retrieved 2011-08-24.
- _____. *Common Spices in Modern Philippine Recipes*. Philippines Insider.com. Archived from the original on 15 July 2011. Retrieved 2011-08-24.
- _____. *Executive Summary Bixin, National Toxicology Program*. National Institute of Environmental Health Sciences. National Institutes of Health. Archived from the original on 21 July 2011. Retrieved 2011-08-24.
- _____. *Food Standards Agency Issues Revised Advice on Certain Artificial Colours*. 6 September 2007.
- _____. *PDR for Herbal Medicines, 4th Edition, Thomson Healthcare*, page 640. ISBN 978-1-56363-678-3
- _____. *The Chemistry of Fragrances: From Perfumer to Consumer*, ed. Charles Sell. ISBN-10: 0-85404-824-3, ISBN-13: 978-085404-824-3
- _____. *The Many Uses Of Sodium Bisulfite The United States Pharmacopeial Convention*. Revisions to USP 29-NF 24. Retrieved 17 July 2009.
- _____. *Therapeutic Goods Administration*. Chemical Substances (PDF). Retrieved 17 July 2009.
- _____. *Title 21 Code of Federal Regulations part 73*. US Government Printing Office : Retrieved 2011-08-24.
- _____. *British Pharmacopoeia Commission Secretariat*. Index (BP): Retrieved 2 March 2010.
- A. Oppenheim. (1862). *On the camphor of peppermint*. J. Chem. Soc, 15 : 24.
- Abu-Elteen, Khaled H. (2005). *The influence of dietary carbohydrates on in vitro adherence of four Candida*

- species to human buccal epithelial cells. Microbial Ecology in Health and Disease: 17(3), 156-162.*
- Albert A. Robbins. (1959). *Chemical Freezing Package*. US Patent 2,898,744.
- Albertson, Timothy Eugene (2006). *Bronchial Asthma: A Guide for Practical Understanding and Treatment (Current Clinical Practice (5th ed.)*. Totowa, NJ: Humana Press. pp.Retrieved 2011-11-11 .
- Alfred Russell and RL Kenyon. (1955). *Pseudoionone. Org. Synth.:* Coll. Vol. 3 : 747.
- Alija Uzunović & Edina Vranić. (2007). *Effect Of Magnesium Stearate Concentration On Dissolution Properties Of Ranitidine Hydrochloride Coated Tablets*. Bosnian Journal Of Basic Medical Sciences, 7(3): 279-283.
- Anthony R. Ronzio and TD Waugh. (1955). *Glyoxal Bisulfite. Org. Synth, Coll. Vol. 3 : 438*
- AS Bleiweis, et al. *Formation of Alpha-Hydroxyglutaric Acid by Aspergillus Glaucus*. Journal of Bacteriology: November 1967
- Barrie Tan and Anne Mueller. (2011). *Vitamin E Component Dramatically More Effective at Supporting Heart Health*.
- Bedford PG & Clarke EG. (1972). *Experimental Benzoic Acid Poisoning in the Cat*. Vet. Rec. 90 (3): 53-8.
- Braina, KR, Greena, DM, Dykesb, PJ, Marks, R., Bola, TS, The Role of Menthol in Skin Penetration from Topical Formulations of Ibuprofen 5% in vivo, Skin Pharmacol Physiol , 2006;19:17-21 [1]
- Casey KG & EL Quitevis. (1988) *Effect of solvent polarity on nonradiative processes in xanthene dyes: Rhodamine B in normal alcohols*. J. Phys. Chem. 92, 6590-6594.
- Cosmetic Ingredient Review Expert Panel Bindu Nair. (2001). *Final Report on the Safety Assessment of Benzyl*

- Alcohol, Benzoic Acid, and Sodium Benzoate*. Int J Tox 20(Suppl 3): 23–50.
- Cross AJ, et al. (2010). *A Large Prospective Study of Meat Consumption and Colorectal Cancer Risk: an Investigation of Potential Mechanisms Underlying this Association*. Cancer Research 70 (6): 2406–14.
- Croteau RB, Davis EM, Ringer KL & Wildung MR. (2005). *Menthol Biosynthesis and Molecular Genetics*. Naturwissenschaften, 92 (12): 562–77.
- CS Marvel & V. du Vigneaud. (1943), *α -bromo-Isovaleric acid*. Org. Synth. ; Coll. Vol. 2 : 93.
- Current EU approved additives and their E Numbers. Food Standards Agency: 26 November 2010.
- D. Søndergaard, O. Meyera & G. Würtzena. (1980). *Magnesium Stearate Given Perorally to Rats, A Short Term Study*. Toxicology, 17(1): 51–55.
- De La Monte, SM, et al. (2009). *Epidemiological Trends Strongly Suggest Exposures As Etiologic Agents in the Pathogenesis of Sporadic Alzheimer's Disease, Diabetes Mellitus, and Non-Alcoholic Steatohepatitis*. Journal of Alzheimer's disease: JAD 17 (3): 519–29.
- DF MacFabe, et al. (2007). *Neurobiological Effects of Intraventricular Propionic Acid in Rats: Possible Role of Short-Chain Fatty Acids on the Pathogenesis And Characteristics Of Autism Spectrum Disorders*. Behavioral Brain Research 176 (1): 149–169.
- DG Kennedy, et al. (1996). *Effects of Low Concentrations of Dietary Cobalt on Rumen Succinate*. International Journal for Vitamin and Nutrition Research.
- Dixon, JM, M. Taniguchi and JS Lindsey (2005). *PhotochemCAD 2. A Refined Program with Accompanying Spectral Databases for Photochemical Calculations*, Photochem. Photobiol: 81, 212-213.

- Du, H., R.-CA Fuh, J. Li, LA Corkan & JS Lindsey (1998) *PhotochemCAD: A computer-aided design and research tool in photochemistry. Photochem. Photobiol:* 68, 141-142.
- Elaine Magee. (2010). *What's Up With Food Dyes?*. Healthy Recipe Doctor . WebMD . Retrieved 2011-08-24 .
- FDA. (2006). *Data on Benzene in Soft Drinks and Other Beverages*. United States Food and Drug Administration.
- FDA's SCOGS Database. (1979). Report No. 60, ID Code: 557-04-0.
- Friedrich Georg Wieck. (1873). *Uppfinningarnas Book*. Swedish translation of Buch der Erfindungen: vol. 4, p. 473.
- Frommer, M., et al. (1992). *A Genomic Sequencing Protocol that Yields a Positive Display Of 5-Methylcytosine Residues in Individual DNA Strands (free full text)*. PNAS 89 (5).
- G. Haeseler, et al. (2002). *Voltage-Dependent Block of Neuronal and Skeletal Muscle Sodium Channels by Thymol And Menthol*. *European Journal of Anaesthesiology*: 19 (8): 571-579.
- Gabriel J. Lauro & F. Jack Francis. (2000). *Natural Food Colorants Science and Technology*. IFT Basic Symposium Series. New York: Marcel Dekker.
- GH Beckett & CR Alder Wright (1876). *Isomeric Terpenes and their Derivatives. (Part V)*. J. Chem. Soc, 29 : 1.
- Hansen & Marsden, 1987. *E for Additives*. England: Thorsons. Page 50.
- Harold M. Taylor & Charles R. Hauser. (1973), α -(*N,N*-Dimethylamino)phenylacetonitrile. *Org. Synth. Coll.* Vol. 5: 437
- Hyp J. Dauben, et al. *Cycloheptanone*. Org. Synth: Coll. Vol. 4 : 22 n1.

- J. F. Borzelleca, K. Depukat & J. B. Hallagan. (1990). *Lifetime Toxicity/Carcinogenicity Studies of FD & C Blue No. 1 (Brilliant blue FCF) in Rats and Mice*. Food and Chemical Toxicology, 28 (4): 221-235.
- J. P. Brown, et al. (1980). *Synthesis of ¹⁴C-labelled FD & C Blue No. 1 (Brilliant Blue FCF) and its Intestinal Absorption and Metabolic Fate in Rats*. Food and Cosmetics Toxicology, 18 (1): 1-5.
- James Sworbrick & James C. Boylan. (1990). *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. p. 2274. ISBN 0-8247-2824-6, 9780824728243 .
- JL Simonsen. (1947). *The Terpenes, Volume 1 (2nd ed.)*. Cambridge University Press: pp. 230-249.
- Justine van der Leun. (2009). *What's In Your Food?*. AOL Health. Retrieved August 2009.
- JW Cornforth. (1963). *Ethyl Pyruvate*. *Org. Synth, Coll. Vol.4*: 467.
- KA Glass, et al. *Controlling Listeria Monocytogenes on Sliced Ham and Turkey Products using Benzoate, Propionate, and Sorbate*. Journal of Food Protection: October 2007
- Karstens, T. and K. Kobs (1980) *Rhodamine B and Rhodamine 101 as Reference substances for Fluorescence Quantum Yield Measurements*. J. Phys. Chem. 84, 1871-1872.
- Kellogg, RE & RG Bennett. (1964). *Radiationless intermolecular energy transfer. III. Determination of phosphorescence efficiencies*. J. Chem. Phys: 41, 3042-3045.
- Kettle AJ, Clark BM & Winterbourn CC. (2004). *Superoxide Converts Indigo Carmine to Isatin Sulfonic Acid: Implications for the Hypothesis that Neutrophils Produce Ozone*. J. Biol.Chem, 279 (18).
- Krebs HA, et al. (1983). *Studies on the Mechanism of the Antifungal Action of Benzoate*. Biochem. J., 214 (3): 657-663.

- Kubin, RF & AN Fletcher (1982) *Fluorescence quantum yields of some rhodamine dyes*. J. Luminescence 27, 455-462.
- Leni Herliani. *Bahan Tambahan Makanan*. Majalah Cakrawala. 24/2/2005.
- López Arbeloa, F., P. Ruiz Ojeda and I. López Arbeloa (1989) *Fluorescence Self-Quenching of the Molecular Forms of Rhodamine B in Aqueous and Ethanolic Solutions*. J. Luminesc, 44, 105-112.
- Marjo Ranko. (2008). *Xylitol-Supplemented Nutrition Enhances Bacterial Killing and Prolongs Survival of Rats in Experimental Pneumococcal Sepsis*. BMC Microbiology, **8**: 45.
- Mattila PT, Svanberg MJ, Jämsä T, & Knuutila ML. (2002). *Improved Bone Biomechanical Properties in Xylitol-Fed Aged Rats*. Metabolism, 51(1):92-6.
- MD Soffer, et al. (1963). β -Tetralone. *Org. Synth. Coll. Vol. 4* : 903
- Mikkelsen H et al. (1978). "Hypersensitivity reactions to food colors with special reference to the natural color annatto extract (butter color)". Arch Toxicol Suppl 1 (1): 141-143.
- N. Galeottia , et al. (2002). *Menthol: a Natural Analgesic Compound*. Neuroscience Letters, 322 (3): 145-148.
- N. Hiki, et al. (2011). *A Phase I Study Evaluating Tolerability, Pharmacokinetics, and Preliminary Efficacy of l-Menthol in Upper Gastrointestinal Endoscopy*. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 90 2, 221-228. [2]
- Natalie D. Eddington, et al. *Identification of Formulation and Manufacturing Variables That Influence In Vitro Dissolution and In Vivo Bioavailability of Propranolol Hydrochloride Tablets*. Pharmaceutical Development and Technology, Volume 3, Issue 4 November 1998 , pages 535-547

- NHT Nguyen, et al. (2007). *Propionate Increases Neuronal Histone Acetylation, but is Metabolized Oxidatively by Gli. Relevance for Propionic Acidemia*. Journal of Neurochemistry, 101 (3): 806–814.
- Puspita I. (2007). *Zat Aditif Makanan*. Diakses pada 11 Apr 2010.
- R. Eccles. (1994). *Menthol and Related Cooling Compounds*. J. Pharm. Pharmacol, 46 (8).
- SA Buntin & Richard F. Heck. (1990). 2-Methyl-3-Phenylpropanal. Org. Synth. Coll. Vol. 7 : 361
- SH Baekeland. Några Sidor af den Kemiska Industrien. (1914). Svensk Kemisk Tidskrift, p. 140.
- Shills et.al. (2006). *Modern Nutrition, 10th edition*. North Carolina (USA): Lippincott Williams & Wilkins.
- Smith, James (2006). *Annatto Extracts (PDF)*. Chemical and Technical Assessment . JECFA . Retrieved 03 Feb 2012.
- Snare, MJ, FE Treloar, KP Ghigginio and PJ Thistlethwaite (1982) *The photophysics of rhodamine B* J Photochem. 18, 335-346.
- Stephen R. Bown. *A Most Damnable Invention: Dynamite, Nitrates, and the Making of the Modern World*. Macmillan, 2005, ISBN 0-312-32913-X , p. 157.
- Steve Ritter. (2008). *What's That Stuff? Excipients: Inactive Ingredients in Medicines Serve Multiple Functions in Drug Delivery*. Chemical & Engineering News, 86 (1): 25.
- Steven D. Young, Charles T. Buse, & Clayton H. Heathcock. (1990). 2-Methyl-2-(Trimethylsiloxy)pentan-3-one. Org. Synth. Coll. Vol. 7 : 381
- Steven S Zumdahl. (2009). *Chemical Principles (6th Ed.)*. Houghton Mifflin Company. p. A23. ISBN 0-618-94690-X .

- Takeuchi K & Ibusuki T. (1989). *Quantitative Determination of Aqueous-Phase Ozone by Chemiluminescence Using Indigo-5,5'-Disulfonate*. *Anal. Chem.* 61 (6): 619–23
- Teruo Miyazawa, Kiyotaka Nakagawa, & Phumon Sookwong. (2011). *Health Benefits of Vitamin E in Grains, Cereals and Green Vegetables*. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (12).
- The Chemistry of Fragrances: From Perfumer to Consumer, ed. Charles Sell, ISBN-10: 0-85404-824-3, ISBN-13: 978-085404-824-3
- Uhari M, et al. (1998). *A Novel Use Of Xylitol Sugar In Preventing Acute Otitis Media*. *Pediatrics*, 102(4): 879–974.
- UK Food Standards Agency. *Current EU approved additives and their E Numbers*. Retrieved 2011-10-27.
- UK Food Standards Agency. *Current EU approved additives and their E Numbers* . Retrieved 2011-10-27.
- United States Food and Drug Administration. *Summary of Color Additives for Use in United States in Foods, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices*.
- US Food and Drug Administration. *Listing of Food Additives Status Part II*. Retrieved 2011-10-27
- US Food and Drug Administration. *Listing of Food Additives Status Part II* . Retrieved 2011-10-27.
- W. H. Hansen, O. G. Fitzhugh, A. A. Nelson, K. J. Davis, (1966). *Chronic toxicity of two food colors, Brilliant Blue FCF and Indigotine*. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 8(1): 29-36.
- W. Bertleff, M. Roeper, & X. Sava. "Carbonylation" in *Ullmann's Encyclopedia of Chemical Technology*. Wiley-VCH: Weinheim, 2003.
- Weihrauch & Diehl. *Artificial Sweeteners – do They Bear a Carcinogenic Risk*. *Annals of Oncology* 2004 (15): 1460-1465.

- Weiner, Myra L., & Lois A. Kotkoskie. (1999). *Excipient Toxicity and Safety*. p. 10. ISBN 0-8247-8210-0, 9780824782108.
- Yandri A. S. (2006). *Zat Aditif*. Makalah Seminar Kimia Expo X 2006. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung. Lampung, Hlm 3.

BIODATA

Denny Indra Praja Hadisaputra, STP, lahir di Bangkalan, 3 Maret 1981. Kuliah di jurusan Teknologi Industri Pertanian (Universitas Trunojoyo), dan bekerja sebagai Penyuluh Pertanian (Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan Kabupaten Bangkalan), membuat Denny sangat peduli terhadap bidang yang berhubungan dengan pangan dan pertanian.

Kepedulian tersebut terbukti dengan berbagai karya tulis yang semuanya dimuat di Tabloid Sinar Tani, antara lain:

- *Aneka Olahan Sukun Untuk Menunjang Penganeka Ragaman Pangan*
- *Pemanfaatan Lubang Biopori Untuk Mengatasi Banjir*
- *Peluang Usaha Tortilla Ampas Tahu*
- *Manfaat Ampas Industri Tahu*
- *Salak Bangkalan : Buah Asli Kab. Bangkalan Yang terancam Punah*
- *Umbi Suweg Sumber Makanan Alternatif Pengganti Beras*

- *Memanfaatkan Limbah Kulit Buah Manggis untuk Bahan Pewarna Alami*
- *Susu Jagung Sebagai Minuman Sehat Alternatif Selain Susu Kedelai dan Susu Sapi*
- *Beras Singkong Pangan Simulasi Pengganti Makanan Pokok, Mengenal Pangan Fungsional*
- *Membuat Mie Ubi Cilembu*
- *MSG dan Persepsi Negatif Mengenainya.*

Selain karya tulis, ada beberapa buku karya Denny yang sudah dan dalam proses penerbitan, antara lain: *Super Foods* (Proses terbit di Penerbit Diva Press), *Miracle Of Probiotics* (Diva Press, 2011), dan *Good Food For Good Mood* (Penerbit Diva Press), *Islamic Food Combining* (Penerbit Garudhawaca, 2013)

Contact Person

E-mail : konsultan_bangkalan@yahoo.co.id

denada. polepel@gmail.com

HP : 085931363401

Alamat : Jl. Pesalakan 14 RT.03/RW.04 Kemayoran
Bangkalan – Madura 69116

Zat aditif makanan telah digunakan selama berabad-abad untuk mempercantik tampilan dan rasa makanan dan juga mengawetkan makanan selama beberapa waktu. Tapi apakah zat aditif ini memberikan manfaat kesehatan yang baik untuk tubuh kita atau malah merusak kesehatan dalam jangka panjang?

Penyakit modern yang banyak bermunculan sejak abad ke-20 merupakan penyakit yang bersumber atas melemahnya daya tahan tubuh serta kekurangan asupan nutrisi akibat polusi, stress, dan gaya hidup yang serba instant. Dalam buku ini memaparkan berbagai zat aditif makanan yang berbahaya yang digunakan dalam makanan.

Denny Indra Praja Hadisaputra, S.TP., lahir di Bangkalan, 3 Maret 1981. Alumni jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo, dan kini bekerja sebagai Penyuluh Pertanian di Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan Kabupaten Bangkalan.



**PENERBIT
GARUDHAWACA**

www.penerbitgarudhawaca.com
garudhawaca@gmail.com

[@garudhawaca](https://twitter.com/garudhawaca) [@bukugarudhawaca](https://www.instagram.com/bukugarudhawaca)

versi digital bisa diunduh
di berbagai aplikasi ebook readers
pada PC, tablet, & smartphone.
versi cetak dijual di
www.gardabuku.com

