

BAHAN TAMBAHAN MAKANAN

ALBINER SIAGIAN

Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sumatera Utara

1. Pendahuluan

Bahan Tambahan Makanan (BTM) atau *food additives* adalah senyawa (atau campuran berbagai senyawa) yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan dan terlibat dalam proses pengolahan, pengemasan dan/atau penyimpanan, dan bukan merupakan bahan (*ingredient*) utama. BTM dan produk-produk degradasinya, biasanya tetap di dalam makanan, tetapi ada beberapa yang sengaja dipisahkan selama proses pengolahan. Sementara itu pada Undang-undang RI No. 7 Tahun 1996 tentang Pangan khususnya pada Bab II (Kemanan Pangan) Bagian Kedua disebutkan bahwa yang dimaksud dengan bahan tambahan pangan adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Penggunaan bahan tambahan pangan dalam produk pangan yang tidak mempunyai resiko kesehatan dapat dibenarkan, karena hal tersebut lazim digunakan. BTM yang secara tidak sengaja ditambahkan, atau lebih tepat disebut sebagai kontaminan, tidak termasuk dalam konteks BTM yang dibicarakan.

Penambahan BTM secara umum bertujuan untuk (1) meningkatkan nilai gizi makanan, (2) memperbaiki nilai sensori makanan, dan (3) memperpanjang umur simpan (*shelf life*) makanan. Bahan-bahan tambahan seperti vitamin, mineral, atau asam amino biasanya ditambahkan untuk memperbaiki dan/atau menaikkan nilai gizi suatu makanan. Banyak makanan yang diperkaya atau difortifikasi dengan vitamin untuk mengembalikan vitamin yang hilang selama pengolahan, seperti penambahan vitamin B ke tepung terigu atau penambahan vitamin A ke dalam susu. Mineral besi ditambahkan untuk memperkaya nilai gizi makanan, terutama karena besi yang berada dalam makanan umumnya mempunyai ketersediaan hayati (*bioavailability*) rendah.

Warna, bau, dan konsistensi/tekstur suatu bahan pangan dapat berubah atau berkurang akibat pengolahan dan penyimpanan. Hal ini dapat diperbaiki dengan penambahan BTM seperti pewarna, senyawa pembentuk warna, penegas rasa, pengental, penstabil, dan lain-lain. Pembentukan bau yang menyimpang (*off flavor*) pada produk-produk berlemak dapat dicegah dengan penambahan antioksidan. Tekstur makanan dapat diperbaiki dengan penambahan mineral, pengemulsi, pengental dan/atau penstabil seperti monogliserida, hidrokoloid, dan lain-lain.

Pengolahan pangan belakangan ini mempunyai kecenderungan untuk memproduksi makanan yang panjang umur simpannya (awet) dan mudah disajikan (*convenient*). Hal tersebut didorong oleh faktor-faktor seperti sifat bahan pangan segar yang umumnya mudah rusak (*perishable*) dan musiman, serta gaya hidup yang menginginkan segala sesuatunya serba mudah dan cepat. Untuk mendapatkan makanan yang demikian, salah satu usaha yang digunakan adalah dengan menambahkan bahan pengawet, baik untuk mencegah tumbuhnya mikroba maupun untuk mencegah terjadinya reaksi-reaksi kimia yang tidak dikehendaki selama pengolahan dan penyimpanan.

Selain tujuan-tujuan di atas, BTM sering digunakan untuk memproduksi makanan untuk kelompok khusus seperti penderita diabetes, pasien yang baru mengalami operasi, orang-orang yang menjalankan diet rendah kalori atau rendah lemak, dan sebagainya. Berbagai BTM yang digunakan untuk maksud tersebut di antaranya pemanis buatan, pengganti lemak (*fat replacer*), pengental, dan lain-lain.

Dari keterangan di atas, secara implisit di dapat pengertian bahwa BTM dan produk-produk degradasinya harus bersifat tidak berbahaya pada tingkat pemakaian yang diizinkan. Selain itu, pemakaian BTM seyogyanya hanya jika benar-benar dibutuhkan, yaitu jika benar-benar dirasakan terjadi penurunan nilai gizi makanan, perubahan sifat sensori makanan akibat pengolahan atau jika diperlukan untuk membantu pengolahan (*processing aid*).

Pemakaian BTM umumnya diatur oleh lembaga-lembaga seperti Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (Ditjen POM) di Indonesia dan *Food and Drug Administration* (FDA) di USA. Peraturan mengenai pemakaian BTM berbeda di suatu negara dengan negara lainnya. Meskipun demikian, ada usaha untuk mengharmoniskan peraturan tersebut, terutama berdasarkan penemuan-penemuan terbaru mengenai keamanan BTM yang digunakan. Di Indonesia sendiri, peraturan tentang BTM dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan dan pengawasannya dilakukan oleh Ditjen POM.

Dalam peraturan tersebut dinyatakan bahwa penggunaan BTM dapat dibenarkan apabila (1) dimaksudkan untuk mencapai masing-masing tujuan penggunaannya dalam pengolahan, (2) tidak digunakan untuk menyembunyikan penggunaan bahan yang salah atau tidak memenuhi persyaratan, (3) tidak untuk menyembunyikan cara kerja yang bertentangan dengan cara produksi yang baik untuk makanan, dan (4) tidak digunakan untuk menyembunyikan kerusakan pangan.

2. Jenis, Fungsi dan Mekanisme Kerja Bahan Tambahan Makanan

Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 235/MENKES/PER/VI/1979 tanggal 19 Juni 1979 mengelompokkan BTM berdasarkan fungsinya, yaitu: (1) antioksidan dan antioksidan sinergis, (2) anti kempal, (3) pengasam, penetral dan pendapar, (4) enzim, (5) pemanis buatan, (6) pemutih dan pematang, (7) penambah gizi, (8) pengawet, (9) pengemulsi, pematap dan pengental, (10) penguas, (11) pewarna alami dan sintetik, (12) penyedap rasa dan aroma, (13) sequestran, dan (14) bahan tambahan lain. Pada tulisan ini dibahas 5 (lima) kelompok BTM, yaitu antioksidan; anti kempal; pengasam; penetral dan pendapar, dan pemanis serta pengawet. Beberapa struktur kimia senyawa antioksidan dan bahan pewarna makanan juga disajikan pada lampiran 1 sampai dengan lampiran 4.

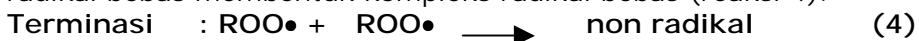
a. Antioksidan

Fungsi Antioksidan digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak. Meskipun demikian antioksidan dapat pula digunakan untuk melindungi komponen-komponen lain seperti vitamin dan pigmen, yang juga banyak mengandung ikatan rangkap di dalam strukturnya.

Mekanisme Kerja Untuk mempermudah mekanisme kerja antioksidan, perlu dijelaskan terlebih dahulu mekanisme oksidasi lemak di dalam bahan makanan atau sistem biologis pada umumnya. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama, yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu suatu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3).



Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggungjawab atas *flavor* makanan berlemak. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan mengalami terminasi melalui reaksi antar radikal bebas membentuk kompleks radikal bebas (reaksi 4).



Antioksidan yang baik akan bereaksi dengan radikal asam lemak segera setelah senyawa tersebut terbentuk. Dari berbagai jenis antioksidan yang ada, mekanisme kerja serta kemampuannya sebagai antioksidan sangat bervariasi. Seringkali, kombinasi beberapa jenis antioksidan memberikan perlindungan yang lebih baik (sinergisme) terhadap oksidasi dibandingkan dengan satu jenis antioksidan saja. Sebagai contoh, asam askorbat seringkali dicampur dengan antioksidan yang merupakan senyawa fenolik untuk mencegah oksidasi lemak. Asam askorbat dapat meregenerasi senyawa fenolik dengan jalan menyumbangkan satu atom hidrogennya kepada radikal fenoksil yang terbentuk ketika fenolik menyumbangkan satu atom hidrogennya kepada radikal asam lemak. Agar asam askorbat dapat berperan lebih efektif pada media lemak, asam askorbat diubah menjadi bentuk yang lebih tidak polar, yaitu bentuk ester asam lemaknya (misalnya askorbil palmitat). Senyawa-senyawa yang memberikan efek sinergisme antioksidan tersebut sering disebut sebagai antioksidan sekunder, sedangkan antioksidan utamanya dikenal sebagai antioksidan primer.

Adanya ion logam, terutama besi (Fe) dan tembaga (Cu), dapat mendorong terjadinya oksidasi lemak (bertindak sebagai prooksidan). Ion-ion logam ini seringkali diinaktivasi dengan penambahan senyawa pengkelat seperti asam sitrat dan EDTA. Dalam kapasitasnya tersebut, senyawa pengkelat dapat juga disebut bersifat sinergistik dengan antioksidan karena menaikkan efektivitas antioksidan utamanya.

Suatu senyawa untuk dapat digunakan sebagai antioksidan harus mempunyai sifat-sifat tidak toksik, efektif pada konsentrasi yang rendah (0,01 – 0,02%), dan dapat terkonsentrasi pada permukaan/lapisan lemak (bersifat lipofilik). Selain itu, antioksidan harus dapat tahan pada kondisi pengolahan pangan pada umumnya. Antioksidan yang sering ditambahkan ke dalam makanan dapat bersifat alami, seperti tokoferol dan beta-karoten atau merupakan antioksidan sintetis seperti BHA (*butylated hydroxyanisole*), BHT (*butylated hydroxytoluene*), PG (*propyl galat*), dan TBHQ (*di-t-butyl hydroquinone*). (Catatan: tokoferol dan beta-karoten dapat pula disintesis sehingga bersifat identik dengan senyawa alaminya). Senyawa lain, nordihidro asam guaiaretat, NDGA (turunan asam guaiat), sebenarnya merupakan antioksidan yang efektif. Meskipun demikian, penggunaannya untuk makanan tidak biasa karena harganya relatif mahal dan bahkan di beberapa negara dilarang karena bersifat toksik. Pada lampiran 1 ditunjukkan beberapa struktur kimia dari antioksidan.

Antioksidan-antiokasidan yang sering digunakan umumnya tergolong ke dalam senyawa fenolik. Senyawa-senyawa tersebut bertindak sebagai antioksidan melalui kemampuannya untuk bereaksi dengan radikal bebas (terutama radikal peroksi, ROO•). Dalam hal ini, senyawa fenolik bertindak sebagai donor hidrogen atau sebagai akseptor radikal peroksi (reaksi 5 dan 6).



b. Anti Kempal

Fungsi Anti kempal adalah senyawa anhidrat yang dapat mengikat air tanpa menjadi basah dan biasanya ditambahkan ke dalam bahan pangan yang bersifat bubuk atau partikulat seperti garam meja, campuran kering (*dry mixes*), dan lain-lain. Tujuan penambahan senyawa anti kempal adalah untuk mencegah terjadinya penggumpalan dan menjaga agar bahan tersebut tetap dapat dituang (*free flowing*).

Mekanisme Kerja Senyawa anti kempal biasanya merupakan garam-garam anhidrat yang bersifat cepat terhidrasi dengan mengikat air, atau senyawa-senyawa yang dapat mengikat air melalui pengikatan di permukaan (*surface adhesion*) tanpa menjadi basah dan menggumpal. Senyawa-senyawa tersebut biasanya adalah senyawa yang secara alami berbentuk hampir kristal (*near crystalline*).

Senyawa anti kempal dapat digolongkan menjadi : (1) garam (aluminium, amonium, kalsium, potassium, dan sodium); (2) kalsium posfat; (3) potassium dan sodium ferosianida; (4) magnesium oksida; dan (5) garam (magnesium, kalsium, dan campuran kalsium aluminium) dari asam silikat. Senyawa golongan 1, 2, dan 3 membuat hidrat, sedangkan senyawa 4 dan 5 menyerap air. Potassium dan sodium ferosianida tidak banyak lagi digunakan karena toksisitasnya yang relatif tinggi. Jumlah yang ditambahkan biasanya berkisar pada 1% berat bahan pangan. Senyawa anti kempal biasanya dapat dimetabolisme atau tidak toksik pada tingkat penggunaan yang diijinkan.

Kalsium silikat banyak digunakan untuk menghindari penggumpalan *baking powder* dan mempunyai kemampuan untuk mengikat air 2,5 kali dari beratnya. Selain mengikat air, kalsium silikat juga dapat mengikat minyak dan senyawa-senyawa non polar lainnya. Sifat ini yang membuat kalsium silikat banyak digunakan di dalam campuran-campuran yang mengandung bumbu, terutama yang kandungan minyak atsirinya tinggi. Kalsium stearat sering digunakan sebagai *processing aid* dalam pembuatan permen keras (*hard candy*).

Senyawa anti kempal yang relatif baru dikembangkan adalah bubuk selulose berkristal mikro (*microcrystalline cellulose powder*) dan banyak digunakan untuk produk keju parut agar tidak membentuk gumpalan.

c. Pengasam, Penetral, dan Pendapar

Fungsi Asam, baik organik maupun anorganik, secara alami terdapat di dalam bahan pangan dan keberadaannya beragam, mulai dari sebagai metabolit antara sampai sebagai komponen pendapar (*buffering agent*). Asam seringkali ditambahkan ke dalam bahan pangan dan proses pengolahan pangan dan fungsinya yang paling penting adalah sebagai senyawa pendapar. Asam dan garamnya sering pula ditambahkan sebagai campuran pembentuk adonan (*leavening system*), sebagai antimikroba dan sebagai senyawa pengkelat. Asam berperan sangat penting dalam pembentukan gel pektin, dapat bertindak sebagai penghilang busa (*defoaming agent*) dan membantu proses denaturasi protein dalam pembuatan yogurt, keju, dan produk-produk fermentasi susu lainnya. Dalam proses pengolahan buah dan

sayuran, asam sering ditambahkan untuk menurunkan pH dan mengurangi kebutuhan panas selama proses sterilisasi. Fungsi lain dari asam yang tak kalah pentingnya, tentu saja adalah kontribusinya terhadap rasa dan aroma bahan pangan. Asam juga mempunyai kemampuan untuk mengubah dan meningkatkan intensitas rasa dari komponen citarasa lainnya. Asam lemak rantai pendek berkontribusi terhadap aroma berbagai makanan.

Mekanisme Kerja Di dalam campuran pembentuk adonan, senyawa-senyawa penyusunnya bereaksi melepaskan gas di dalam adonan sehingga memperbaiki perkembangan, pori-pori, kehalusan tekstur dari roti atau kue yang dihasilkan. Asam dan garam sodium bikarbonat jika bereaksi dapat menghasilkan gas CO₂. Asam-asam (donor hidrogen) yang sering digunakan dalam campuran pembentuk adonan antara lain adalah sodium pirofosfat (Na₂H₂P₂O₇), sodium aluminium sulfat (Na₂SO₄.Al₂(SO₄)₃), potasium tartarat (KHC₄H₄O₆), glukono-delta-lakton (C₆H₁₀O₆), dan lain-lain. Reaksi pelepasan gas CO₂ adalah sebagai berikut:



Campuran pembentuk adonan (*baking powder*) biasanya terdiri atas asam, sodium bikarbonat, pati dan bahan pengisi lainnya. Di Amerika Serikat, campuran pembentuk adonan harus dapat mensuplai setidaknya-tidaknya 12% berat dari CO₂ yang dibutuhkan dan umumnya mengandung 26-35% berat sodium bikarbonat.

Sebagai senyawa pendapar, garam sodium dari asam asetat, sitrat, glukonat, dan fosfat adalah yang paling sering digunakan. Sitrat adalah yang paling populer karena cita rasa yang dihasilkan lebih baik. Untuk makanan rendah sodium, garam potasium dapat menggantikan sodium. Umumnya garam kalsium jarang digunakan karena kelarutannya dalam air yang rendah.

d. Pemanis

Fungsi Pemanis merupakan komponen bahan pangan yang umum, oleh karena itu agak aneh kalau dimasukkan ke dalam daftar bahan tambahan makanan. Oleh karena itu pemanis yang termasuk BTM adalah pemanis pengganti gula (sukrosa). Pemanis, baik yang alami maupun yang sintetis, merupakan senyawa yang memberikan persepsi rasa manis tetapi tidak (atau hanya sedikit) mempunyai nilai gizi (*non-nutritive sweeteners*).

Mekanisme Kerja Suatu senyawa untuk dapat digunakan sebagai pemanis, kecuali berasa manis, harus memenuhi beberapa kriteria tertentu, seperti (1) larut dan stabil dalam kisaran pH yang luas, (2) stabil pada kisaran suhu yang luas, (3) mempunyai rasa manis dan tidak mempunyai side atau after-taste, dan (4) murah, setidaknya-tidaknya tidak melebihi harga gula.

Senyawa yang mempunyai rasa manis strukturnya sangat beragam. Meskipun demikian, senyawa-senyawa tersebut mempunyai feature yang mirip, yaitu memiliki sistem donor/akseptor proton (sistem AH_s/B_s) yang cocok dengan sistem reseptor (AH_r/B_r) pada indera perasa manusia.

Sakarin, yang merupakan pemanis tertua, termasuk pemanis yang sangat penting perannya dan biasanya dijual dalam bentuk garam Na atau Ca. Tingkat kemanisan sakarin adalah 300 kali lebih manis daripada gula. Karena tidak mempunyai nilai kalori, sakarin sangat populer digunakan sebagai pemanis makanan diet, baik bagi penderita diabetes maupun untuk pasien lain dengan diet rendah kalori. Pada konsentrasi yang tinggi, sakarin mempunyai *after-taste* yang pahit. Meskipun hasil pengujian pada hewan percobaan menunjukkan kecenderungan bahwa sakarin menimbulkan efek karsinogenik, tetapi hal ini belum dapat dibuktikan pada manusia. Oleh karena itu, sakarin sampai saat ini masih diijinkan penggunaannya di hampir semua negara.

Setelah sakarin, siklalat merupakan pemanis non-nutritif lainnya yang tidak kalah populer. Tingkat kemanisan siklalat adalah 30 kali lebih manis daripada gula dan siklalat tidak memberikan *after-taste* seperti halnya sakarin. Meskipun demikian, rasa manis yang dihasilkan oleh siklalat tidak terlalu baik (*smooth*) jika dibandingkan dengan sakarin. Siklalat diperjual belikan dalam bentuk garam Na atau Ca-nya. Siklalat dilarang penggunaannya di Amerika Serikat, Kanada, dan Inggris sejak tahun 1970-an karena produk degradasinya (sikloheksil amina) bersifat karsinogenik. Meskipun demikian, penelitian yang mendasari pelarangan penggunaan siklalat banyak mendapat kritik karena siklalat digunakan pada tingkat yang sangat tinggi dan tidak mungkin terjadi dalam praktek sehari-hari. Oleh karena itu, FAO/WHO masih memasukkan siklalat sebagai BTM yang diperbolehkan.

Aspartam atau metil ester dari L-aspartil-L-fenilalanin merupakan pemanis baru yang penggunaannya diijinkan pada tahun 1980-an untuk produk-produk minuman ringan dan campuran kering (*dry mixtures*). Aspartam merupakan pemanis yang mempunyai nilai kalori karena pada dasarnya aspartam merupakan dipeptida. Meskipun demikian, kemanisannya yang tinggi (200 kali kemanisan sukrosa) maka hanya ditambahkan dalam jumlah yang sangat kecil sehingga nilai kalorinya dapat diabaikan. Aspartam sangat disukai karena rasa manis yang dihasilkannya sangat mirip dengan gula. Karena merupakan dipeptida, aspartam mudah terhidrolisis, mudah mengalami reaksi kimia yang biasa terjadi pada komponen pangan lainnya dan mungkin terdegradasi oleh mikroba. Hal tersebut tentunya merupakan limitasi penggunaan aspartam pada produk-produk pangan dengan kadar air yang tinggi. Jika mengalami hidrolisis, aspartam akan kehilangan rasa manisnya. Di dalam makanan, aspartam dapat mengalami kondensasi intramolekuler menghasilkan diketo piperazin. Reaksi ini terjadi terutama pada kondisi pH netral sampai basa karena gugus amina yang tidak terprotonasi lebih tersedia untuk reaksi tersebut. Pada pH basa, gugus amina juga dapat dengan cepat bereaksi dengan gugus karbonil dari gula maupun vanilin. Oleh karena itu, setelah bereaksi dengan gula, aspartam dapat kehilangan rasa manisnya dan setelah bereaksi dengan vanilin, vanila kehilangan aroma khasnya. Produk-produk yang dimaniskan dengan aspartam harus diberi label yang jelas, terutama tentang kandungan fenilalaninnya yang dipantang oleh penderita kelainan fenilketonuria.

Setelah aspartam, pemanis sintetik yang mendapat persetujuan untuk digunakan dalam bahan pangan adalah asesulfam K. Asesulfam K adalah senyawa 6-metil-1,2,3-oksotiazin-4(3H)-on-2,2-dioksida atau merupakan asam asetoasetat dan asam sulfamat yang berada dalam bentuk garam kalsiumnya. Tingkat kemanisan asesulfam adalah 200 kali lebih manis daripada sukrosa dan mutu kemanisannya berada di antara sakarin dan siklalat. Pengujian yang lama dan teliti telah membuktikan bahwa asesulfam K tidak berbahaya bagi manusia dan stabilitasnya selama pengolahan sangat baik. Asesulfam K dapat disintesis dengan harga yang relatif murah dan dengan perolehan yang sangat murni. Pemanis-pemanis lainnya yang berpotensi untuk dikembangkan dan diaplikasikan ke dalam makanan di antaranya adalah neohesperidin dihidrochalkon yang merupakan turunan dari senyawa flavonon yang terdapat di dalam jeruk-jerukan. Thaumatin, yang berasal dari buah-buahan tropis di Afrika yang juga berpotensi mengingat tingkat kemanisannya sangat tinggi jika dibandingkan dengan tingkat kemanisan sukrosa. Monelin dan mirakulin, yang merupakan protein yang berasal dari jenis buah beri juga mempunyai potensi untuk dikembangkan. Meskipun demikian, senyawa-senyawa tersebut masih harus melalui serangkaian pengujian yang panjang terutama dalam aspek keamanannya bagi manusia.

e. Pengawet

Fungsi Seperti halnya pemanis, fungsi pengawet sudah sangat jelas yaitu untuk memperpanjang umur simpan suatu makanan dan dalam hal ini dengan jalan menghambat pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu sering disebut dengan senyawa antimikroba.

Mekanisme Kerja. Berbagai senyawa mempunyai sifat sebagai anti mikroba, diantaranya sulfat dan sulfur dioksida, garam nitrit dan nitrat, asam sorbat, asam propionat, asam asetat dan asam benzoat. Sulfur dioksida telah lama digunakan dalam makanan sebagai pengawet dan penggunaannya berkembang menjadi berbagai bentuk seperti gas SO_2 , garam bisulfat dan sulfat. Penelitian menunjukkan bahwa sulfur dioksida paling efektif bekerja pada kondisi pH rendah dan diperkirakan hal ini disebabkan H_2SO_3 yang dalam larutan tidak terdisosiasi. Dalam keadaan tidak terdisosiasi larutan tersebut lebih mudah menembus dinding sel mikroba. Selain bertindak sebagai pengawet, sulfur dioksida juga dapat mencegah pencoklatan non enzimatis (reaksi Maillard) yaitu dengan cara bereaksi dengan gula-gula pereduksi maupun senyawa tara aldehida. Sulfur dioksida juga mempunyai efek memucatkan pigmen melanoidin yang terbentuk dalam reaksi Maillard sehingga sangat efektif dalam mencegah reaksi pencoklatan tersebut. Sulfur dioksida juga sering ditambahkan ke dalam tepung untuk memutus ikatan disulfida dan memperbaiki mutu adonan yang dihasilkan. Sulfur dioksida dan sulfat dapat dimetabolisme menjadi sulfat dan diekskresi ke dalam urin tanpa efek samping lainnya. Sulfur dioksida atau sulfat biasanya ditambahkan pada konsentrasi sekitar 500 – 1000 ppm, tergantung dari tujuan penambahan dan jenis makanan.

Garam potassium dan sodium dari nitrit dan nitrat yang ditambahkan pada proses pengeringan pada daging juga dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Senyawa yang berperan adalah nitrit dan pada konsentrasi 150-200 ppm dapat menghambat pertumbuhan *Clostridia* di dalam daging yang dikalengkan. Meskipun demikian, penggunaan nitrit saat ini dihindari karena diduga menghasilkan nitrosamin yang bersifat karsinogenik.

Asam sorbat yang merupakan asam monokarboksilat dan analog-analognya yang memiliki ikatan rangkap-a (*a-unsaturated*) mempunyai sifat anti mikroba yang sangat kuat. Asam ini digunakan dalam bentuk garam sodium dan potassiumnya dan diketahui efektif menghambat pertumbuhan kapang dan ragi di dalam berbagai makanan, seperti keju, produk-produk bakeri, sari buah, anggur dan acar-acaran (*pickles*). Asam sorbat sangat efektif menekan pertumbuhan kapang dan tidak mempengaruhi citarasa makanan pada tingkat penambahan yang diperbolehkan (sampai 0,3% berat). Aktivitas sorbat meningkat dengan meningkatnya keasaman bahan, atau menurunnya pH makanan. Secara umum asam askorbat efektif sampai pH 6,5. Aktivitas asam sorbat dan analog-analog asam lemaknya diperkirakan karena mikroba tidak dapat dimetabolisme sistem dien dengan ikatan rangkap 1. Diperkirakan asam sorbat mengganggu aktivitas enzim dehidrogenase yang biasanya mendehidrogenasi asam lemak pada awal aktivitasnya.

Asam propionat dan asam asetat juga berperan sebagai antimikroba terutama kapang dan beberapa bakteri. Asam propionat biasanya digunakan dalam bentuk garam natrium dan kalsium. Senyawa ini secara alami terdapat di dalam keju Swiss (sampai 1% berat). Asam propionat banyak digunakan dalam produk-produk bakery karena selain menghambat kapang juga menghambat pertumbuhan *Bacillus mesentericus* yang menyebabkan kerusakan *ropy bread*. Seperti halnya antimikroba yang merupakan asam karboksilat lainnya, asam propionat dalam bentuk tidak terdisosiasi bersifat lebih poten. Toksisitas asam propionat bagi kapang dan sebagian bakteri diakibatkan oleh ketidakmampuan mikroba-mikroba tersebut dalam memetabolisme rangkaian 3-karbon.

Penggunaan asam asetat dalam pengawetan pangan sudah sejak lama, seperti pada pengacaran (pembuatan *pickles*). Selain cuka (4% asam asetat) dan asam asetat, bentuk-bentuk lain yang digunakan dalam makanan adalah sodium, kalsium, dan potassium asetat. Bentuk garam-garam tersebut digunakan dalam roti dan produk-produk bakery lainnya yaitu untuk mencegah pembentukan *ropy bread*. Asam asetat digunakan dalam mengacar sayur maupun daging dan ikan. Selain sebagai anti mikroba, asam asetat juga berkontribusi terhadap citarasa makanan seperti pada produk mayones, acar, saus tomat, dan lain-lain. Aktivitas antimikroba asam asetat meningkat dengan menurunnya pH.

Asam bensoat seringkali digunakan sebagai anti mikroba dalam makanan seperti sari buah, minuman ringan, sauerkraut, dan lain-lain. Garam sodium dari asam bensoat lebih sering digunakan karena bersifat lebih larut dalam air daripada sifat bentuk asamnya. Asam bensoat sangat poten terhadap ragi dan bakteri dan paling tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan kapang. Asam bensoat sering dikombinasi dengan asam sorbat, dan ditambahkan dalam jumlah sekitar 0,05- 0,1% berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Puspitasari N.L., BTP, Manfaat dan Resiko Penggunaannya. Makalah disampaikan pada Pelatihan Pengendalian Mutu dan Keamanan Pangan Bagi Staf Pengajar, Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB bekerjasama dengan DIKTI, 21 Juli – 2 Agustus 1997.
- Anonymous, 1993, Food Labeling: Question and answers, Office of Food Labelling Center for Food Safety and Applied Nutrition. Food and Drug Administration, Washington DC.
- Wijaya, C.H. Pelabelan Pangan, Makalah disampaikan pada Pelatihan Pengendalian Mutu dan Keamanan Pangan Bagi Staf Pengajar, Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB bekerjasama dengan DIKTI, 21 Juli – 2 Agustus 1997.
- Winarno, F.G., 1991, Kualitas Manusia dan Implikasinya terhadap Undang-undang Pangan, Food Expo II, 9 November 1991