

Daya Lindung Kemasan Plastik Terhadap Produk Pangan Yang Dikemas

Oleh:
Triyanto Hadisoemarto*}

Plastics Protectability to Its Packaged Food

Abstract

Food-package chemical interactions can be defined as chemical reactions between a food, its package, and the environment which alter the composition, quality, or physical properties of the food and/or package. In general, the interactions can be divided into three types, namely permeation, scalping, and migration. The protectability of plastics packaging to its packaged food mostly depend on the barrier properties of the packaging material, among others to water vapor, light, gas, aroma and the solvent.

Intisari

Interaksi kimiawi antara produk pangan dan kemasan dapat didefinisikan sebagai reaksi kimia yang timbul antara produk pangan, kemasan yang digunakan, dan lingkungan di luar kemasan yang berakibat berubahnya komposisi, mutu, serta sifat produk pangan yang dikemas dan/atau kemasannya. Secara umum interaksi tersebut dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu permeation, scalping, dan migrasi. Daya lindung kemasan plastik terhadap produk pangan yang dikemas sangat tergantung pada sifat kedap dari bahan kemasan yang digunakan, antara lain kedap terhadap uap air, cahaya, gas, aroma dan bahan pelarut.

PENDAHULUAN

Peran utama kemasan pangan adalah untuk memperkecil terjadinya reaksi yang akan mempengaruhi stabilitas produk pangan yang dikemas. Apabila terjadi reaksi spontan dalam produk pangan yang dikemas tanpa dipengaruhi oleh unsur lain di luar kemasan, maka dikatakan bahwa kemasan tidak mampu menjaga stabilitas produk, dan dalam hal ini kemasan hanya berperan sebagai wadah. Pada umumnya gas yang terdapat di udara terbuka dan bersifat reaktan, uap air serta oksigen sangat besar pengaruhnya terhadap stabilitas produk pangan. Dengan demikian laju perpindahan zat-zat pereaksi tersebut melalui dinding kemasan dapat menjadi faktor penentu umur simpan produk pangan yang dikemas, sedangkan adanya

perpindahan senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah akan mempengaruhi aroma produk sehingga akan menurunkan mutu produk selama penyimpanan (5). Sementara itu ditinjau dari segi keselamatan, *Food and Drug Administration (FDA)* menganggap kemasan termasuk ke dalam kategori bahan tambahan makanan (*food additives*) sehingga perlu dilakukan evaluasi awal sebelum digunakan, khususnya dengan uji ekstraksi untuk melihat jumlah migrasi yang terjadi dari komponen kemasan ke dalam produk pangan yang dikemas serta tingkat toksisitasnya (12). Makin meningkatnya penggunaan plastik sebagai bahan kemasan produk pangan, perlu disertai dengan tingkat pengetahuan yang memadai mengenai kemungkinan turunnya mutu produk pangan akibat tidak sesuainya jenis dan sifat plastik yang digunakan.

*) Staf Peneliti Balai Besar Industri Kimia

Kerusakan produk pangan dalam kemasan

Kerusakan produk pangan dalam kemasan yang berakibat menurunnya umur simpan, pada prinsipnya dapat diakibatkan oleh tiga faktor utama, yaitu:

- karakteristik produk pangan yang dikemas,
- karakteristik kemasan yang digunakan, dan
- lingkungan jalur distribusi yang ditempuh.

Menurunnya mutu produk pangan dalam kemasan sangat dipengaruhi oleh adanya perpindahan massa antara lingkungan internal di dalam kemasan dan lingkungan eksternal di luar kemasan. Sebagai contoh, dapat terjadi kemungkinan masuknya uap air yang berasal dari udara di luar kemasan yang lembab ke dalam kemasan dan berakibat naiknya kadar air produk pangan yang dikemas, atau masuknya bau yang tidak sedap dari luar kemasan ke dalam produk pangan berkadar lemak tinggi (10). Kerusakan produk pangan dapat terjadi pula akibat pengaruh faktor fisik dan mekanis yang terjadi di lingkungan pada jalur distribusi, misalnya kerusakan kemasan dalam pengapalan, kebocoran pada penutup-rekat (*seal*), gangguan serangga, serta kerusakan oleh manusia sendiri; dan senada dengan pernyataan diatas, Gilbert (5) secara lebih rinci menyatakan bahwa gangguan yang menimpa produk pangan dalam kemasan dapat terjadi pada saat proses pembuatan produk pangan serta proses pengemasan dan jenis kemasan yang digunakan. Beberapa hal yang dapat menjadi penyebab turunnya mutu awal produk dan ketergantungan mutu terhadap umur simpan, antara lain:

1. Gangguan yang berasal dari produk pangan itu sendiri:

- adanya binatang mengerat, serangga, atau tungau yang terbawa ke dalam produk pangan;
- terkontaminasi dengan debu atau bau asing;
- adanya mikroba; kerusakan karena mikroba sangat tergantung pada adanya organisme perusak dan kemampuan mikroorganisme untuk berkembang biak dalam produk pangan yang dikemas; suhu dan kadar air juga menentukan potensi untuk berkembang biak, didukung tersedianya nutrisi, terutama apabila produk pangan tidak menggunakan bahan pengawet;
- terjadinya oksidasi, hidrolisa, atau reversi lemak;
- terjadinya oksidasi dari zat warna yang digunakan;
- terjadinya reaksi pencoklatan;
- terjadinya perubahan sifat produk;
- produk pangan menjadi basi;
- terjadinya kristalisasi atau modifikasi koloid;
- adanya aktifitas enzim;
- terjadinya interaksi antara produk pangan dengan bahan kemasan;
- berkurangnya kadar nutrisi produk pangan.

2. Gangguan yang terjadi karena kurang berfungsinya bahan kemasan:

- masuknya gas oksigen ke dalam kemasan atau berakumulasinya gas karbon dioksida;
- bertambah atau berkurangnya kadar air produk pangan;
- transmisi cahaya; untuk beberapa jenis produk pangan, cahaya dapat berperan juga sebagai unsur perusak, khususnya sebagai katalis pada oksidasi yang me-

nyebabkan terjadinya perubahan warna atau berubahnya produk menjadi tidak layak santap.

- adanya pengaturan atmosfer di dalam kemasan untuk memperoleh tingkat respirasi atau transpirasi yang baik;
- terjadinya migrasi monomer atau aditif bahan kemasan.

Interaksi kimiawi antara kemasan dan produk pangan yang dikemas

Selama ini, uji yang paling banyak dilakukan untuk sifat kedap (*barrier properties*) kemasan adalah laju transmisi uap air (*water vapour transmission rate, WVTR*) dan laju transmisi oksigen (*oxygen transmission rate, OTR*). Penilaian terhadap kemasan seringkali berdasarkan kemampuan kedua faktor tersebut dalam melindungi suatu produk pangan. Berbagai jenis kemasan plastik dikenal memiliki sifat kedap yang sangat baik terhadap uap air dan gas oksigen (9). JIS Z 1707 (1975) misalnya, hanya menyebutkan sifat kekuatan dan *WVTR* sebagai persyaratan umum bagi film plastik untuk kemasan produk pangan, sedangkan hal-hal lain seperti permeabilitas gas, daya tahan terhadap benturan (*impact resistance*), daya tahan terhadap suhu rendah, daya tahan terhadap panas, atau daya tahan terhadap minyak dan lemak merupakan persyaratan khusus, yang nilainya tergantung pada sifat produk pangan yang dikemas serta kondisi jalur distribusi yang dilalui (6). Namun dalam revisi yang dilakukan pada tahun 1997, *WVTR* dan *OTR* sudah merupakan persyaratan utama, disamping sifat-sifat lainnya (7). Secara umum dapat dikatakan bahwa kerusakan produk pangan dalam kemasan timbul sebagai akibat adanya interaksi kimiawi antara bahan kemasan dengan

produk pangan yang dikemas. Interaksi kimiawi dapat didefinisikan sebagai reaksi kimia yang timbul antara produk pangan, kemasan yang digunakan dan lingkungan di luar kemasan yang berakibat berubahnya komposisi, mutu, dan sifat dari produk pangan yang dikemas dan/atau kemasannya. Pada prinsipnya interaksi tersebut dapat dibagi menjadi tiga kategori utama, yang semuanya dapat menjadi penyebab turunnya mutu produk, yaitu daya rembes (*permeation*), *scalping*, dan migrasi: *Permeation* – perpindahan suatu zat dari satu sisi kemasan ke sisi lainnya, misalnya rasa atau aroma suatu produk ke luar kemasan atau kontaminan merembes masuk dari udara luar ke dalam kemasan dan meresap ke dalam produk pangan yang dikemas dan berakibat timbulnya rasa atau aroma produk yang tidak diinginkan.

Scalping – meresapnya rasa atau aroma produk pangan yang dikemas ke dalam kemasan tetapi tidak ke luar kemasan, sehingga akan menyebabkan berkurang atau hilangnya rasa dan aroma produk. Hal ini sering terjadi pada produk pangan, khususnya minuman yang dikemas dengan jenis kemasan multi-lapis (9,10)

Migrasi - perpindahannya komponen kemasan, misalnya monomer residual, ke dalam produk pangan yang dikemas. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya tingkat keamanan (*safety*) produk pangan yang dikemas. Terjadinya interaksi tersebut dapat menjadi penyebab kurang berfungsinya bahan kemasan dalam melindungi produk pangan yang dikemas, dan berakibat turunnya rasa dan aroma produk. Rasa dan aroma suatu produk pangan umumnya hanya terdapat dalam persentase yang sangat rendah (kurang dari 1 persen), namun merupakan komponen yang sangat penting, karena dapat menjadi daya tarik dan daya jual suatu

produk pangan (9). Pada umumnya model matematis yang digunakan untuk menjelaskan mekanis-me perpindahan dalam proses interaksi diatas adalah *hukum Fick* yang penja-barannya dapat menjadi sangat komplek, namun mengarah ke hubungan linier terhadap akar kwadrat waktu; sementara untuk aktivitas penetrasi yang melibat-kan molekul air yang banyak terdapat di dalam berbagai jenis plastik sebagai *plasticizer*, model perpindahan yang digunakan adalah *non-Fickian* yang mengarah ke hubungan linier terhadap waktu (8).

Sifat kedap pada kemasan plastik

Sifat kedap (*barrier properties*) bahan kemasan plastik yang dikenal orang selama ini umumnya terbatas pada sifat kedap terhadap gas, misalnya kedap oksigen, nitrogen, karbon dioksida, dan uap air. Namun dalam perkembangan selanjutnya, khusus untuk jenis kemasan plastik studi mulai banyak difokuskan ke sifat kedap terhadap rasa dan aroma produk pangan yang dikemas serta bahan pelarut yang digunakan pada tinta cetak kemasan (2,9,11). Secara umum, agar produk pangan yang dikemas cukup terlindungi, kemasan plastik yang digunakan harus cukup kedap terhadap (2):

- uap air: agar kesegaran produk pangan yang dikemas tetap terjaga; biasanya dinyatakan sebagai *WVTR*, yaitu jumlah gram uap air yang dapat melalui permukaan bahan kemasan seluas 1 m² dalam waktu 24 jam, diukur pada kondisi standar. Nilai 0.775 gram mengindikasikan sifat kedap terhadap uap air yang sangat tinggi.
- cahaya: untuk memperkecil masuknya

cahaya, khususnya sinar UV ke dalam kemasan yang dapat menyebabkan ketengikan dan degradasi warna produk pangan. Nilai 1% transmisi cahaya visibel menyatakan sifat kedap yang sangat tinggi.

- gas : untuk mengurangi merembesnya gas, khususnya oksigen, ke dalam kemasan yang akan menyebabkan terjadinya oksidasi dan pembusukan produk; biasanya dinyatakan dalam laju transmisi oksigen (*OTR*), kemasan dengan nilai *OTR* kurang dari 15,5 ml diindikasikan sebagai memiliki sifat kedap yang tinggi terhadap oksigen
- aroma : untuk menjamin kesegaran, rasa dan aroma produk pangan yang dikemas; serta untuk mencegah masuknya bau yang tidak diinginkan dari luar kemasan. Pada awalnya, nilai *OTR* digunakan juga untuk uji daya lindung kemasan terhadap rasa dan aroma, dan ternyata banyak membantu walaupun cara ini tidak benar. Untuk itu, Universitas Rutgers (1985) telah mengembangkan metoda *permeation cell* yang diikuti dengan analisa gas kromatografi. Selain itu, Mocon (USA) telah memperkenalkan jenis alat uji baru yang diberi nama Aromatran. Namun metoda yang paling umum digunakan adalah dengan cara organoleptik, dengan hasil uji yang sifatnya kualitatif.
- bahan pelarut (12): Berbagai jenis kemasan plastik mengalami proses pencetakan sebelum

digunakan; hal ini akan menimbulkan kemungkinan meresapnya bahan pelarut dari tinta cetak yang digunakan ke dalam produk pangan yang dikemas.

Kemasan dengan sifat kedap yang tinggi, atau untuk mudahnya kita sebut sebagai kemasan kedap (*barrier packaging*) merupakan produk kemasan yang sangat kompleks, karena harus memenuhi berbagai persyaratan, antara lain sifat kedap, sifat fisik/kekuatan, harga bahan, kemampuan untuk diproses (*processibility*), dan sifat-sifat lainnya yang dianggap perlu. Karena itulah jenis kemasan ini umumnya dibuat dalam bentuk komposit atau campuran dari berbagai jenis polimer (4). Kompleksitas ini semakin bertambah dengan adanya sifat polaritas, baik dari bahan kemasan maupun dari molekul-molekul di sekitar kemasan, sehingga dapat terjadi suatu jenis plastik memiliki sifat yang sangat kedap terhadap gas, namun sangat rentan terhadap uap air, atau sebaliknya (3). Polietilen (PE) misalnya, hanya terdiri dari atom-atom hidrogen dan karbon, dengan permukaan luar setiap molekul hanya terdapat atom hidrogen sehingga memiliki sifat nonpolar; sementara itu molekul air bersifat sangat polar. Hal ini mengakibatkan molekul air akan sulit untuk menembus permukaan PE. Sebaliknya molekul oksigen yang bersifat nonpolar, akan mudah menembus permukaan PE. Demikian juga dengan EVOH, sejenis polimer yang bersifat sangat polar, sehingga sangat kedap terhadap oksigen (nonpolar) tetapi sangat rentan terhadap uap air. Itulah sebabnya mengapa EVOH selalu disalut dengan lapisan polialken yang memiliki sifat kedap air. Resin EVOH adalah bentuk kopolimer dari vinil-alkohol dan etilen;

sifat dari resin ini sangat tergantung pada konsentrasi komonomer. Makin tinggi kandungan etilen, makin kurang sifat kedapnya terhadap gas, tetapi *processibility* meningkat. Beberapa struktur film multi-lapis yang menggunakan EVOH dan memiliki sifat kedap khusus antara lain (12):

- kedap terhadap oksigen dan rasa :
LDPE/kertas/Tie/EVOH/Tie/LDPE/
Tie/EVOH
- kedap terhadap bahan pelarut :
.Printed OPP/Tie/EVOH/Tie/Surlyn
- kedap terhadap rasa (*flavor*) :
.Poliolefin/Tie EVOH/Tie/Regrind/
Tie/EVOH
- kedap terhadap aroma :
.Poliolefin/Tie/EVOH
- kedap terhadap Oksigen (3) :
.PA6/EVOH?PA6

Modifikasi bahan plastik dengan pigmen yang memiliki sifat menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu dapat dilakukan untuk mendapatkan kemasan yang kedap cahaya (10), namun dapat juga digunakan komposit dengan Al-foil, seperti misalnya:

PETP/Al/PP
PETP/Al/HDPE
PA/Al/PP

ketiganya memiliki impermeabilitas yang baik terhadap gas, rasa dan aroma, serta cahaya; digunakan untuk produk pangan dengan umur simpan lama. Contoh lain adalah GL-film, jenis film bersalut silikon-oksida (SiOx), yang dikembangkan sekitar tahun 1995 oleh Toppan Printing Co.,Ltd, merupakan pembaruan produk lembaran plastik yaitu lembaran PET yang disalut silikon (ketebalan lapisan dalam satuan Angstrom) dengan proses evaporasi vakum, sehingga diperoleh lembaran transparan yang memiliki sifat-sifat setara dengan Al-foil.

Saat ini GL-film banyak digunakan untuk mengemas produk makanan – minuman dan produk farmasi, sebagai pengganti Al-foil (1). Perlu digaris bawahi pula kecenderungan terkini yang berlaku untuk kemasan pangan dikaitkan dengan masalah lingkungan, yaitu minimasi pemakaian bahan, kemasan harus mudah terurai atau mudah didaur-ulang, dan tidak mengandung klorida. Sehubungan dengan hal tersebut, PVDC sudah tidak digunakan lagi di Jepang dan sebagai gantinya dipakai nilon MXD-6.

Kesimpulan

1. Kerusakan produk pangan dalam kemasan dapat timbul sebagai akibat terjadinya interaksi kimiawi yang meliputi *permeation*, *scalping*, dan migrasi antara produk pangan yang dikemas, kemasan yang digunakan, serta lingkungan diluar kemasan.
2. Agar produk pangan yang dikemas terlindungi dengan baik, kemasan plastik yang digunakan harus cukup kedap antara lain terhadap uap air, cahaya, gas, aroma, serta bahan pelarut, sebagai unsur-unsur yang dapat mengganggu stabilitas mutu produk, sedangkan tingkat kekedapannya tergantung dari sifat produk pangan yang dikemas.

Daftar Pustaka

1. Akira Shirakura, Changing Trends in Food Packaging in the Japanese Market, 21th Asian Packaging Federation Congress, October 12, 1994.

2. Cabes, L.J., Plastic Packaging Used in Retort Processing: Control of Key Parameters, Overview Outstanding Symposia in Food Science & Technology, December 1985.
3. Coles, R.E, Flexible Retail Packs, Pira International, UK, 1996.
4. DeLassus, P.T., Barrier Expectations for Polymer Combinations, Converting & Packaging, March 1988.
5. Gilbert, S.G., Food/Package Compatibility, Overview Outstanding Symposia in Food Science & Technology, December 1985
6. JIS Z 1707 (1975), Plastic Films for Food Packaging.
7. JIS Z 1707 (1997), General Rules of Plastic Films for Food Packaging.
8. Koros W.J, Hopfenberg H.B., Scientific Aspects of Migration of Indirect Additives from Plastics to Food, Food Technology, April 1979.
9. Risch, S.J., Flavour and Fragrance Barrier of Packaging Materials, Pira International, 1977.
10. Robertson, G.L, New Techniques for Extending Prpduct Shelf Life, Asian Packaging Congress, Jakarta, 1990.
11. Schaper, E.B., Ethylene Vinyl Alcohol Copolymer Resins for Better Solvent, Aroma and Flavor Barrier, Tappi Journal, October, 1989.
12. Schwartz, P.S., Regulatory Requirements for New Packaging Materials and Processing Technologies, Overview Outstanding Symposia in Food Science & Technology, December 1985