



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201823460, 8 Agustus 2018

Pencipta

Nama : **Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si**

Alamat : Wiyoro Lor Baturetno Banguntapan, Bantul, Di Yogyakarta, 55197

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **LPPM UNY**

Alamat : Jl. Colombo No 1 Karangmalang, Sleman, Di Yogyakarta, 55281

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Buku Kemasan Pangan**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 27 Juni 2018, di Yogyakarta

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000113936

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Kemasan Pangan

Buku ini membahas kemasan pangan, peraturan, jenis-jenis kemasan, peralatan dan aplikasinya pada pangan. Kemasan berperan dalam mewadahi bahan pangan dan makanan, melindungi pangan dari kerusakan, mempermudah distribusi serta memperpanjang umur simpannya. Kemasan pangan menjadi hal yang sangat penting bagi semua pihak yang bergerak dibidang pangan. Isu berkaitan dengan limbah yang tidak pro-lingkungan dan keamanan suatu kemasan pangan menjadi hal yang harus diperhatikan oleh semua pihak.

Buku ini memberikan penjelasan secara komprehensif mengenai fungsi, sejarah, jenis-jenis kemasan pangan, labeling yang harus ada dalam kemasan, keamanan pangan jenis-jenis kemasan, pemilihan jenis peralatan disesuaikan dengan jenis produk yang akan dikemas, aplikasi kemasan pada produk pangan nabati dan hewani serta upaya Go Green kemasan yang mencakup 4R (Reuse, Recycle, Reduce, dan Replace).



Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si., menyelesaikan Pendidikan S-1 di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada (1999), Gelar Master Sains (M.Si) (2001), dan gelar Doktor di bidang Ilmu Pangan Universitas Gadjah Mada (2011). Sejak 2002, ia menjadi pengajar di Universitas Negeri Yogyakarta. Ia juga aktif mengikuti kegiatan seminar nasional dan internasional di bidang pangan. Hasil penelitiannya dipublikasikan di jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional. Buku yang ditulis dan telah diterbitkannya antara lain *Pengetahuan Bahan Pangan Hewani* (Graha Ilmu, 2013), *Pewarna Alami; Sumber dan Aplikasinya pada Makanan & Kesehatan* (Graha Ilmu, 2014), *Pengetahuan Bahan Pangan Nabati* (Plantaxia, 2016).

Kemasan Pangan

Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.

Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.

Kemasan Pangan



Kemasan Pangan

FAKTA

Kemasan Pangan

Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.

 **plantaxia**

KEMASAN PANGAN

oleh Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si

Hak Cipta © 2018 pada penulis



Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283
Telp: 0274-889398; 0274-882262; Fax: 0274-889057;
E-mail: info@plantaxia.com; Web: www.plantaxia.com

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Tajuk Entri Utama: Nugraheni, Mutiara

KEMASAN PANGAN/Mutiara Nugraheni

- Edisi Pertama. Cet. Ke-1. - Yogyakarta: Plantaxia, 2018
x + 178 hlm.; 24 cm

Bibliografi.: 175 - 177

ISBN : 978-602-6912-84-8

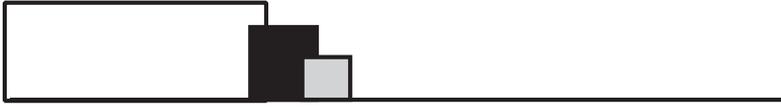
E-ISBN : 978-602-6912-85-5

1. Teknologi Pangan

I. Judul

641.4

Semua informasi tentang buku ini, silahkan scan QR Code di cover belakang buku ini



PRAKATA

Buku ini membahas kemasan pangan, peraturan, jenis-jenis kemasan-peralatan dan aplikasinya pada pangan. Kemasan berperan dalam mewadahi bahan pangan dan makanan, melindungi pangan dari kerusakan, mempermudah distribusi serta memperpanjang umur simpannya. Kemasan pangan menjadi hal yang sangat penting bagi semua pihak yang bergerak dibidang pangan. Isu berkaitan dengan limbah yang tidak pro-lingkungan dan keamanan suatu kemasan pangan menjadi hal yang harus diperhatikan oleh semua pihak. Keunggulan buku ini adalah penjelasan secara komprehensif mengenai fungsi, sejarah, jenis-jenis kemasan pangan, labeling yang harus ada dalam kemasan, keamanan pangan jenis-jenis kemasan, pemilihan jenis peralatan disesuaikan dengan jenis produk yang akan dikemas, aplikasi kemasan pada produk pangan nabati dan hewani serta upaya *Go Green* kemasan yang mencakup 4R (*Reuse, Recycle, Reduce, dan Replace*). Buku ini disusun sebagai referensi bagi masyarakat serta pelaku industri yang bergerak di bidang boga dan ilmu pangan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan yang dimiliki penulis. Sehingga masukan yang konstruktif sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan buku pengetahuan bahan pangan hewani ini. Penulis berharap, buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Yogyakarta, 2017

Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Ruang Lingkup Kemasan Pangan	1
1.2 Isu berkaitan dengan kemasan pangan	2
1.3 Fungsi Kemasan	5
1.4 Pertimbangan pemilihan kemasan	10
BAB 2 PERKEMBANGAN KEMASAN	13
2.1 Sejarah Kemasan	13
2.2 Klasifikasi kemasan	16
2.3 Bentuk Kemasan	22
BAB 3 PERATURAN KEMASAN PANGAN	29
3.1 Standarisasi Produk Pangan	29
3.2 Undang-Undang RI No.7 Tahun 1996	30
3.3 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 1999 Tentang Label dan Iklan Pangan	31
3.4 Peraturan Internasional Tentang Kemasan	32
BAB 4 JENIS-JENIS KEMASAN	35
4.1 Tradisional	35
4.2 Kertas	42

4.3	PLASTIK	50
4.4	Stereoform	67
4.5	Aluminium foil	68
4.6	Gelas/kaca	71
4.7	Logam	77
4.8	Kemasan aseptis	78
4.9	Kemasan aktif	84
4.10	Smart packaging	100
BAB 5	LABELING KEMASAN PANGAN	107
5.1	Disain kemasan	107
5.2	Bahasa disain grafis	111
5.3	Labeling	116
5.4	Penentuan Kadaluarsa	122
BAB 6	KEAMANAN KEMASAN PANGAN	129
6.1	Keamanan pangan kemasan plastik	129
6.2	Keamanan pangan kemasan Styrofoam	133
6.3	Keamanan pangan kemasan kertas	136
6.4	Keamanan pangan kemasan logam	137
6.5	Keamanan pangan kemasan kaca	138
6.6	Keamanan pangan kemasan porselen	138
6.7	Keamanan pangan kemasan melamin	139
BAB 7	PERALATAN PENGEMASAN PANGAN	141
7.1	Jenis dan prinsip Peralatan pengemas makanan berbentuk padat tipis	141
7.2	Jenis dan prinsip Peralatan pengemas makanan berbentuk Cair	142
7.3	Jenis Peralatan pengemas makanan berupa bubuk, granule	143
7.4	Jenis Peralatan pengemas vakum	145
BAB 8	APLIKASI KEMASAN PADA PRODUK PANGAN	147
8.1	Kemasan buah, sayur dan olahannya	147
8.2	Kemasan ikan dan olahannya	151
8.3	Kemasan daging dan olahannya	152
8.4	Kemasan telur dan olahannya	154

8.5	Kemasan susu dan olahannya	156
8.6	Kemasan Legume dan Sereal	158
BAB 9	PENGELOLAAN KEMASAN PANGAN	
	(REUSE, RECYCLE, REDUCE DAN REPLACE)	161
9.1	<i>Reuse</i> (Menggunakan Kembali)	161
9.2	<i>Recycle</i> (mendaur ulang)	165
9.3	<i>Reduce</i> (Mengurangi)	167
9.4	<i>Replace</i> (Mengganti)	168
9.5	Bank Sampah	169
	GLOSSARIUM	173
	DAFTAR PUSTAKA	175

1.1 RUANG LINGKUP KEMASAN PANGAN

Pengemasan merupakan pembungkusan atau pengepakan bahan pangan atau makanan dan termasuk salah satu upaya pengawetan makanan, karena pengemasan dapat memperpanjang umur simpannya. Pengemasan merupakan wadah yang dapat mencegah ataupun mengurangi adanya kerusakan pada bahan yang dikemas. Kemasan mengalami perkembangan dari waktu ke waktu, baik jenisnya maupun desainnya. Alam sebenarnya telah menyediakan berbagai jenis kemasan untuk bahan pangan. Misalkan: jagung (kelobot), daun jati, daun pisang, pandan, buah kelapa (tempurung), daun waru. Seiring dengan bertambahnya waktu, maka kemasan semakin berkembang dan telah menjadi kebutuhan dan bagian dari masyarakat.

Ruang lingkup kemasan saat ini sangat bervariasi, dari bahan kemasan, bentuk, peralatan pengemas. Bahan kemasan, yang dahulu menggunakan bahan alami yang telah ada kemudian berkembang menjadi bahan-bahan yang dapat diproduksi oleh pabrik dan dapat diproduksi misal misalkan kertas, plastic, gelas, logam, fiber. Meskipun demikian, pemakaian bahan-bahan misalkan karung goni, kulit kayu, pelepah, daun-daun, kertas Koran bahkan plastic yang terkadang dari segi higienitasnya belum jelas, saat ini masih digunakan sebagai pengemas makanan. Teknologi kemasan makanan saat ini juga bervariasi dan terus berkembang, botol, kaleng, tetrapak, kemasan vakum, kemasan aseptik, kemasan aktif hingga *smart packaging*.

Disamping itu, di daerah pedesaan, saat ini masih dijumpai berbagai macam kemasan tradisional, misalkan penjual daun pembungkus (daun jati, daun pisang, daun waru), industri keranjang besek, kotak kayu, anyaman serat, tempat dari tembikar.

Perkembangan kebutuhan masyarakat terhadap kemasan dapat mendukung variasi jenis kemasan sesuai dengan bahan makanan yang dikemas. Hal ini berdampak pada perkembangan teknologi pengemasan makanan dari yang dapat dioperasikan secara sederhana hingga modern.

1.2 ISU BERKAITAN DENGAN KEMASAN PANGAN

Kemasan pangan saat ini menjadi kebutuhan bagi setiap masyarakat, sehingga permintaan baik jenis dan jumlahnya terus meningkat. Namun demikian, kemasan pangan juga menimbulkan permasalahan yaitu penanganan limbah yang menjadi tantangan karena aktivitas manusia setiap hari selalu berujung pada limbah. Laporan Bank Dunia mengingatkan bahwa total limbah padat di seluruh dunia sekitar 1,3 milyar ton per tahun. Tahun 2025 mendatang volume limbah dunia diproyeksikan akan meningkat hampir dua kali lipat, yaitu mendekati 2,2 milyar ton pertahun. Saat ini limbah menyumbang hampir 5% emisi gas rumah kaca global. Dan gas metana yang dihasilkan dari tempat pembuangan sampah (terutama tempat pembuangan sampah akhir/TPA) dengan jumlah mencapai 12% dari total emisi gas metana global.

Laporan Bank Dunia ini juga merilis 10 (sepuluh) besar negara penghasil limbah tertinggi di dunia, di antaranya: Amerika Serikat dengan 236, Rusia 200, Jepang 52.4, Jerman 48.8, Inggris 34.9, Meksiko 32.2, Perancis 32.2, Italia 29.7, Spanyol 26.3, dan Turki 26.0 (kesemuanya dalam juta ton). Beruntung Indonesia tidak termasuk dalam daftar 10 (sepuluh) besar negara penghasil limbah tersebut, walaupun sebenarnya limbah/sampah yang dihasilkan di negeri ini pun sangat banyak. Jadi, bisa dibayangkan semakin besarnya dampak dan biaya yang harus ditanggung akibat peningkatan jumlah dan penumpukan limbah-limbah tersebut.

Sepanjang daur hidupnya, kemasan pangan sejak dari proses pembuatan, penggunaan atau pemakaian hingga pembuangan menjadi limbah/sampah memiliki dampak lingkungan yang tidak sedikit. Dampak

keseluruhan (resultant impacts) pembuangan limbah kemasan pangan secara bebas ke lingkungan maupun penimbunan terpusat di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah serta proses insenerasi akan bisa menimbulkan pencemaran, dengan kondisi dan level status pencemaran yang berbeda-beda tentunya.

Rentang waktu 5 (lima) tahun terakhir, di Indonesia terjadi peningkatan jumlah terus menerus yang signifikan seiring bertambahnya volume jumlah produksi produk - produk pangan dalam kemasan yang terjual. Dari data yang ada, dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir diperoleh data setidaknya terdapat 16,9 milyar limbah bungkus mie instan, 13,7 milyar limbah bungkus snack makanan ringan dan 1,5 milyar limbah bungkus permen atau kembang gula. Angka yang tidak kalah spektakulernya juga ditemukan pada limbah Kemasan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Untuk kemasan volume 600 ml, dihasilkan limbah kemasan plastik sebanyak 18,9 milyar, sedangkan untuk kemasan volume 240 ml dihasilkan limbah sebanyak 56,3 milyar.

Permasalahan yang ditimbulkan adalah sampah memerlukan waktu untuk mengurainya, bahkan beberapa jenis sampah sangat sulit dan tidak bisa diurai dihancurkan (Gambar 1.1).



Sumber: <http://www.mutiararahmah.info/>

Gambar 1.1 Grafik penguraian sampah

Jenis Sampah & Lama Penguraiannya: kertas, lama penguraian 2 - 5 bulan; kulit buah, lama penguraian 6 bulan; kardus/karton, terurai 5 bulan; filter rokok, terurai 10-12 tahun; kantong plastik/kresek, 10-12 tahun; benda-benda kulit, 25-40 tahun; kain nilon, 30-40 tahun; jaring ikan, 30-40 tahun; aluminium, 80-100 tahun; baterai bekas, 100 tahun; plastik, 50-80 tahun; botol kaca, perlu 1 juta tahun untuk hancur tanpa bekas; botol plastik, tidak dapat diperkirakan waktu hancurnya; styrofoam, tidak dapat hancur.

Masalah penanganan limbah ini harus dikelola dengan pengetahuan yang bijak sehingga menemukan solusi. Beberapa hal yang menunjukkan bahwa masalah limbah mulai menemukan solusi adalah, bertambahnya jumlah limbah kemasan memicu tumbuhnya bisnis dan industri daur ulang limbah kemasan pangan, terutama yang dari material plastic, baik yang dikoordinir maupun yang independen, bahkan ada yang secara sukarela menerjuni berbagai tahapan usaha daur ulang (*recycleable*) dan penggunaan kembali (*reuseable*) limbah kemasan pangan ini, seperti pemulung, kelompok masyarakat/pengrajin, pengumpul (*collector*) limbah dan pendaur ulang komersial.

Di antara sekian banyak yang terlibat dalam kegiatan daur ulang limbah kemasan pangan ini, ada satu yang menarik, yaitu kelompok masyarakat yang didominasi kaum ibu dan remaja putri. Di sejumlah pemukiman, baik di perkotaan maupun pedesaan, saat ini tumbuh subur usaha daur ulang dengan memanfaatkan dan mengubah limbah plastik kemasan pangan menjadi produk-produk inovatif yang memiliki kegunaan, seperti: tas, dompet, baju olahraga, sandal dan aneka kerajinan tangan berupa hiasan/souvenir.

Isu yang berkaitan dengan kemasan pangan adalah pelarangan penggunaan plastic polikarbonat (PC) untuk pembuatan botol susu bayi di sejumlah Negara karena adanya potensi migrasi senyawa bisfenol A (BPA) yang dapat menyebabkan gangguan sistem endokrin. Ancaman lain kemasan plastik adalah pigmen warna kantong plastik bisa bermigrasi ke makanan. Pada kantong plastik yang berwarna-warni seringkali tidak diketahui bahan pewarna yang digunakan. Pewarna *food grade* untuk kantong plastik yang aman untuk makanan sudah ada tetapi di Indo-nesia biasanya produsen menggunakan pewarna *nonfood grade*. Yang perlu diwaspadai adalah plastik yang tidak berwarna. Semakin jernih, bening dan bersih plastik tersebut,

semakin sering terdapat kandungan zat kimia yang berbahaya dan tidak aman bagi kesehatan manusia.

Migrasi merupakan perpindahan bahan kimia baik itu polimer, monomer, ataupun katalisator kemasan (contoh formalin dari kemasan/wadah melamin) kedalam pangan. Migrasi bahan kimia tersebut memberikan dampak berupa penurunan kualitas pangan dan keamanan pangan, juga menimbulkan efek terhadap kesehatan. Beberapa monomer yang dicurigai berbahaya adalah vinyl klorida, akri lonitril, meta crylonitril vinyllidine chlo-ride serta styrene. Bahan-bahan ini memiliki monomer-monomer yang cukup beracun dan diduga keras sebagai senyawa karsinogen. Kedua monomer tersebut dapat bereaksi dengan komponen-komponen DNA seperti vinyl klorida dengan guanine dan sitosin, sedangkan akrilonitril (vinil cyanida) dengan adenine monomer vinil klorida mengalami metabolisme dalam tubuh melalui pembentukan hasil antara senyawa epoksi cloreshyan oksida. Senyawa epoksida ini sangat reaktif dan bersifat karsinogenik.

Isu berkaitan dengan limbah dan keamanan pangan juga berdampak pada gerakan *go green* pada kemasan, sehingga banyak langkah-langkah yang dilakukan oleh pemerintah, maupun organisasi pecinta lingkungan untuk mengatasinya. Gerakan 4 R (*Reuse, Recycle, Reduce* dan *Replace*) saat ini banyak dilakukan oleh masyarakat untuk mengurangi dampak sampah terhadap lingkungan hidup.

1.3 FUNGSI KEMASAN

Kemasan pangan memiliki berbagai macam fungsi terhadap bahan pangan dan makanan. Fungsi tersebut berkembang seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap kemasan, sehingga kemasan tidak sekedar mewadahi suatu bahan pangan atau makanan, namun lebih dari itu memiliki fungsi secara ekonomi, distribusi, komunikasi, ergonomis, estetika dan identitas. Di mana hal itu bermanfaat bagi pihak produsen ataupun konsumen pangan.

1.3.1 Faktor pengaman

Fungsi kemasan sebagai pengaman memiliki prinsip bahwa kemasan yang dipilih dan diaplikasikan pada bahan pangan dan makanan memiliki kemampuan untuk melindungi bahan yang dikemas dari kerusakan, baik

kerusakan fisik (seperti pengaruh mekanik, dan cahaya), kimiawi (permiiasi gas, kelembaban udara/uap air), dan mikrobiologis (bakteri, kapang).

Jenis kemasan, misalkan logam, gelas dan plastik merupakan penghalang masuknya mikroorganisme ke dalam bahan yang dikemas, tetapi penutup kemasan merupakan sumber utama dari kontaminasi. Penyebab kontaminasi mikroorganisme pada bahan pangan adalah: kontaminasi dari udara atau air melalui lubang pada kemasan yang ditutup secara hermetic, penutupan (proses sealer) yang tidak sempurna, panas yang digunakan dalam proses sealer pada film plastik tidak cukup karena sealer yang terkontaminasi oleh produk atau pengaturan suhu yang tidak baik, kerusakan seperti sobek atau terlipat pada bahan kemasan.

Kemasan bahan pangan sangat mempengaruhi sterilitas atau keawetan dari bahan pangan yang sudah disterilisasi, diiradiasi atau dipanaskan. Permeabilitas kemasan terhadap gas akan mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme, terutama terhadap mikroorganisme yang anaerob patogen. Untuk melindungi bahan pangan yang dikemas terhadap kontaminasi mikroorganisme, maka perlu dipilih jenis kemasan yang dapat melindungi bahan dari serangan mikroorganisme. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis kemasan yang baik untuk mencegah kontaminasi mikroba adalah: sifat perlindungannya terhadap produk dari masuknya mikroorganisme dari luar kemasan ke dalam produk, kemungkinan berkembang biaknya mikroorganisme di ruangan antara produk dengan tutup (*head space*) dan serangan mikroorganisme terhadap bahan pengemas.

Faktor mekanis yang dapat merusak hasil pertanian segar dan bahan pangan olahan adalah tekanan fisik, yaitu kerusakan yang diakibatkan karena jatuh atau oleh adanya gesekan. Getaran, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada bahan atau kemasan selama dalam perjalanan atau distribusi. Untuk menanggulangnya dapat digunakan bahan anti getaran.

Jenis perlindungan yang dapat diberikan untuk bahan pangan atau kemasan bahan pangan untuk mencegah kerusakan mekanis tergantung dari model dan jumlah tumpukan barang atau kemasan, jenis transportasi (darat, laut atau udara) dan jenis barang. Kemampuan kemasan untuk melindungi bahan yang dikemasnya dari kerusakan mekanis tergantung

pada kemampuannya terhadap kerusakan akibat tumpukan di gudang atau pada alat transportasi, gesekan dengan alat selama penanganan, pecah atau patah akibat tumbukan selama penanganan atau getaran selama transportasi.

Buah-buahan yang segar, telur dan biskuit termasuk produk yang sangat mudah rusak dan memerlukan tingkat perlindungan yang lebih tinggi untuk mencegah gesekan antara bahan, seperti penggunaan kertas tissue, lembaran plastik, kertas yang dibentuk sebagai kemasan individu (misalnya karton untuk telur, wadah buah dan lain-lain). Bahan-bahan pangan lain, dilindungi dengan cara mengemasnya dengan kemasan yang kaku dan pergerakannya dibatasi dengan dengan kemasan plastik atau stretch/shrink film yang dapat mengemas produk dengan ketat.

Drum logam atau Peti kayu merupakan kemasan dengan perlindungan mekanis yang baik. Kemasan ini sekarang sudah digantikan dengan bahan komposit yang lebih murah yang terbuat dari kotak serat (fiberboard) dan polipropilen.

Transmisi cahaya ke dalam kemasan diperlukan sehingga kita dapat melihat isi dari kemasan tersebut. Tetapi untuk produk yang sensitif terhadap cahaya, maka adanya cahaya menyebabkan lemak akan mengalami oksidasi, kerusakan riboflavin dan pigmen alami. Oleh karena itu harus digunakan kemasan yang opak (berwarna gelap) sehingga tidak dapat dilalui oleh cahaya.

Jumlah cahaya yang dapat diserap atau ditransmisikan tergantung pada bahan kemasan, panjang gelombang dan lamanya terpapar oleh cahaya. Beberapa bahan kemasan seperti polietilen densitas rendah (LDPE) mentransmisikan cahaya tampak (visible) dan ultraviolet, sedangkan kemasan polivinil klorida (PVC) mentransmisikan cahaya tampak tapi cahaya ultraviolet akan diabsorpsi.

Perubahan yang terjadi akibat cahaya antara lain adalah: pemudaran warna, seperti pada daging dan saus tomat, ketengikan pada mentega (terutama jika terdapat katalis Cu), pencoklatan pada anggur dan jus buah-buahan, perubahan bau dan menurunnya kandungan vitamin A,D,E,K dan C, serta penyimpangan aroma bir.

1.3.2 Faktor ekonomi

Faktor ekonomi dalam penggunaan kemasan dilakukan dengan memper-timbangkan biaya produksi yang seefektif mungkin, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk kemasan tidak melebihi proporsi manfaatnya. Jangan sampai kemasan justru melambungkan harga produk yang tidak sebanding dengan manfaat produk yang dikemasnya. Hal ini bisa berdampak pada ketidaktertarikan konsumen untuk membeli produk tersebut, karena dianggap mahal.

1.3.3 Faktor Pendistribusian

Kemasan harus memiliki fungsi untuk memudahkan pendistribusian dari produsen ke saluran pemasaran yang dibawahnya, misalkan di tingkat distributor/pengecer. Selain itu juga memberikan kemudahan dalam penyimpanan dan pemajangan produk di outlet/toko. Memudahkan perhitungan(satu kemasan berisi 10, 1 lusin, 1 gross dan sebagainya), memudahkan pengiriman dan penyimpanan. Hal ini penting dalam dunia perdagangan.

1.3.4 Faktor komunikasi

Kemasan harus memiliki kemampuan untuk mengkomunikasikan produk yang ada didalamnya dengan konsumen. Kemasan harus mencerminkan produk, citra merk, dan menjadi bagian dari promosi (mudah untuk dilihat, dipahami dan diingat) oleh konsumen. Desain kemasan adalah bisnis kreatif yang membuat bentuk, struktur, material, warna, citra, tipografi, dan elemen elemen desain dengan informasi produk agar produk dapat dipasarkan.

Faktor komunikasi memegang peranan yang penting dalam pemasaran. Suatu produk yang baik, dengan harga yang pantas, dengan tempat penjualan yang mudah dicapai, tidak cukup membuat sebuah pemasaran berhasil. Produk harus dikomunikasikan kepada konsumen, agar konsumen tahu tentang produk tersebut dan akhirnya akan melakukan pembelian.

Desain kemasan berlaku untuk membungkus, melindungi, mengirim, mengeluarkan, menyimpan, mengidentifikasi, dan membedakan sebuah

produk dipasar. Pada akhirnya desain kemasan berlaku sebagai pemasaran produk yang mengkomunikasikan kepribadian atau fungsi produk konsumsi secara unik.

Kemasan secara tidak langsung dapat dipakai sebagai alat komunikasi dengan konsumen, dimana kemasan tersebut menunjukkan merek, gambar dan pesan yang bersifat memberikan keterangan yang menyebabkan rasa ingin tahu, memberi petunjuk tentang penggunaan produk, komposisi bahan dari produk tersebut serta keterangan lain yang ada pada kemasan. Jadi secara keseluruhan kemasan dapat memberikan keterangan kepada konsumen.

1.3.5 Faktor ergonomik

Kemasan yang digunakan memiliki harus memiliki kemudahan untuk dibawa, dipegang, dibuka dan ditutup kembali, memberikan kemudahan untuk diambil atau dihabiskan isinya. Sebagai contoh, kemasan besar yang dilengkapi penjinjing mempermudah saat membawa atau memindahkannya. Lalu berbagai produk botol dibuat dengan bentuk menyesuaikan genggam tangan. Kemasan atau ukuran produk juga perlu diperhatikan agar mempermudah saat tata letak di pusat perbelanjaan dan tidak boros tempat.

Pertimbangan ergonomic selain mempengaruhi bentuk dari kemasan itu sendiri juga mempengaruhi kenyamanan pemakai produk atau konsumen. Contohnya, Botol minyak goreng Bimoli yang diberi cekungan pada pegangan tengahnya agar mudah dipegang dan tidak licin bila tangan pemakainya terkena minyak.

1.3.6 Faktor Estetika

Pemilihan warna, merk, bentuk, komposisi huruf dan tata letak harus proporsional untuk mendapatkan mutu daya tarik visual secara optimal. Tujuannya adalah untuk mencapai mutu daya tarik visual secara optimal.

1.3.7 Faktor identitas

Kemasan yang digunakan harus mampu menjadi identitas bagi produk yang dikemas. Identifikasi suatu produk sangat penting karena pada umumnya produk perusahaan dijual bersama dengan produk lain yang sejenis. Oleh

karena itu kemasan suatu produk dapat dipakai untuk membedakan dengan produk lain yang sejenis yang dihasilkan oleh produsen lain.

1.3.8 Faktor promosi

Kemasan mempunyai peranan penting dalam bidang promosi, dalam hal ini kemasan berfungsi sebagai silent sales person. Peningkatan kemasan dapat efektif untuk menarik perhatian konsumen-konsumen baru. Sebuah kemasan produk juga berperan penting dalam memberikan informasi produk seperti, manfaat, kegunaan, *tagline*, maupun cara pembuatan. Semuanya bisa dicantumkan pada desain kemasan agar konsumen tahu tentang manfaat dari produk tersebut, yang terpenting janganlah menyampaikan semuanya hingga desain menjadi penuh dan malah membuat konsumen menjadi jenuh melihatnya.

1.3.9 Faktor lingkungan

Trend dalam masyarakat kita akhir-akhir ini adalah kekhawatiran mengenai polusi, salah satunya pembuangan sampah. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan waktu untuk mengurai sampah ketika dibuang ditanah. Oleh karena itu saat ini banyak perusahaan yang menggunakan kemasan-kemasan yang ramah lingkungan (*environmentally friendly*), dapat didaur ulang (*recyclable*) atau dapat dipakai ulang (*reusable*).

1.4 PERTIMBANGAN PEMILIHAN KEMASAN

Masalah kemasan harus dianggap sebagai hal yang penting. Hal yang harus diingat bahwa produsen bukanlah untuk menjual kemasan. Meskipun sector pengemasan tersebut adalah penting, tetapi akan menambah biaya pada produksi dan sebaiknya semurah mungkin dan sesederhana mungkin. Pengemasan yang berlebihan agar dihindari dan sebaliknya pengemasan yang tidak memenuhi syarat, tidak juga diharapkan. Semua data dan fakta yang penting dan tersedia, harus diperhatikan sebelum kemasan yang efektif didisain. Dapat disimpulkan bahwa hal yang perlu dimasukkan dalam perhitungan, terutama: fakta tentang produk, fakta tentang cara distribusi, dan pemikiran tentang pemasaran

Fakta mengenai produk, termasuk hal yang berpengaruh terhadap kestabilan produk dan cara proteksi yang diperlukan, agar tidak terjadi kerusakan produk. Ruang lingkup kerusakan produk, termasuk didalamnya kerusakan yang diakibatkan uap air, gas oksigen, karena sifatnya yang merusak akan menentukan proteksi yang diperlukan. Selanjutnya yang juga berpengaruh adalah bentuk fisik dari produk gas, liquid, padat, pasta dan lain-lain, dan sifat yang korosif, mudah menguap atau secara kimia aktif dalam kondisi tertentu akan bersenyawa dengan produk lain.

Aspek pemasaran perlu diperhatikan juga, bagaimana unit dari sale, sedang untuk *consumer goods* dan *engineering item*, berat dari produk mendapat perhatian. *Factor* tentang metode distribusi harus dikaitkan tentang hambatan yang kemungkinan akan ditemukan pada setiap tahap dari perjalanan produk dari pabrik sampai kepada konsumen terakhir. Sebagai tambahan perlu diperhatikan hambatan dalam distribusi dan agar perhatian harus ditekankan pada keperluan pada setiap tahap, misalnya apakah produk tersebut diatur dalam palet atau akan diatur secara bertumpuk baik dalam gudang maupun dalam transportasi.

Faktor pemasaran, termasuk didalamnya citra yang bisa diberikan oleh produk, type dari penjualan eceran, harga dari produk secara keseluruhan yang diharapkan bisa dijual. Faktor lainnya adalah, identifikasi produk, cara pemakaian dan pack disain.

-oo0oo-

Bab 2

PERKEMBANGAN KEMASAN

2.1 SEJARAH KEMASAN

Mulanya kemasan makanan terbuat dari bahan yang berasal dari alam. Seperti, menggunakan alang-alang, rumput, dan kulit kayu. Selama berabad-abad, fungsi sebuah kemasan hanyalah sebatas untuk melindungi barang atau mempermudah barang untuk dibawa. Hal ini didasari karena kemasan merupakan wadah atau pembungkus yang guna mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas atau yang dibungkusnya. Semakin majunya peradaban, manusia mulai mengenal empat teknik dalam mengemas makanan, diantaranya teknik menggulung dengan menggunakan pohon bambu atau kelobot jagung. Teknik melipat dan membalut, umumnya dengan menggunakan daun pisang. Teknik menganyam seringnya menggunakan daun kelapa.

Peranan kemasan mulai dirasakan pada tahun 1950-an, saat banyak munculnya supermarket atau pasar swalayan, di mana kemasan harus menjadi salah satu nilai jual produk-produk di rak-rak toko. Tetapi pada saat itupun kemasan hanya berfungsi memberikan informasi yang bersifat memberitahu kepada konsumen tentang kandungan dan nilai gizi dalam makanan tersebut.

Daya tarik suatu produk tidak dapat terlepas dari kemasannya. Kemasan merupakan salah satu ujung tombak pemasaran karena dia

langsung berhadapan dengan konsumen. Karena itu kemasan harus dapat mempengaruhi konsumen. Di tahun 1980-an, kesadaran para produsen mulai terlihat dengan saling berlomba untuk merebut perhatian calon konsumen melalui bentuk kemasan. Para produsen berpendapat bahwa bentuk dan model kemasan mulai dirasakan sangat penting peranannya dalam strategi pemasaran. Kemasan harus mampu menarik perhatian, menggambarkan keistimewaan produk, dan membujuk konsumen. Pada saat inilah kemasan mengambil alih tugas penjualan pada saat jual beli terjadi.

Sejarah kemasan dimulai dari zaman pra sejarah dan terjadi perkembangan hingga sekarang.

Pra-sejarah	Penggunaan kulit binatang, daun, dan kulit kayu digunakan sebagai bahan pengemas
10,000 SM	Penggunaan pertama kali wadah dari tanah liat (keramik), di Jepang.
100 SM	Penggunaan pertama kali gelas wadah dalam bentuk tabung (dengan cara peniupan gelas), di Yunani.
Pra 1800	Penggunaan pertama kali karung, kotak dan drum kayu (barrels) sebagai wadah untuk transportasi dan penyimpanan produk curah.
1805	Nicholas Appert disebut sebagai 'Father of Canning'. Merancang sebuah metode untuk mengawetkan bahan makanan dengan memasukkan makanan ke dalam botol kaca, menyegel dengan gabus dan lilin, dan menempatkan dalam air mendidih. Sebuah pendahulu teknik pengawetan makanan yang modern. Penemuannya ada setelah Napoleon menawarkan 12.000 franc kepada orang yang dapat mengembangkan metode untuk mengawetkan persediaan makanan pasukannya.
1809	Penggunaan pertama kali wadah dari gelas yang bersifat kedap udara (air tight) sebagai hasil kompetisi yang dilakukan oleh Napoleon.
1817	1817 Kertas karton ditemukan. Kertas karton komersial yang pertama diproduksi di Inggris.
1840	Penggunaan secara massal kaleng (metal cans) yang bersifat kedap udara.
1847	Ditemukan alat percetakan oleh Richard March Hoe, Lithographic rotary printing press memberikan desain yang lebih cepat dibandingkan flatbed printing.
1852	Penemuan mesin pembuat kantong kertas (paper bags) dilaporkan di Amerika.
1879	Penemuan karton lipat oleh Robert Gair

1894	Pembotolan pertama kali Coca-Cola.
1896	National Biscuit Company (NABISCO) adalah perusahaan pertama yang menggunakan karton lipat. Perusahaan ini mencari cara yang tepat untuk mengemas crackers, Nabisco mendatangi perusahaan gair yang menemukan karton lipat. NABISCO memesan 2 juta unit, dan ini dijadikan sebagai waktu dihasilkannya karton lipat.
1906	Kellogg merupakan perusahaan pertama yang menggunakan kardus karton sereal.
1907	Penemuan pertama plastik komersial, Bakelite.
1908	Penemuan Cellophane. Diciptakan oleh insinyur tekstil Swiss Jacques E Brandenberger pada tahun 1908 dan dipatenkan pada tahun 1917. Merupakan awal penggunaan plastic sebagai pengemas.
1920's	Cellophane mulai digunakan untuk pengemasan, terutama untuk pembungkusan permen. Pertama kali keripik kentang dijual dalam kaleng untuk mempertahankan kerenyahannya.
1923	Ditemukannya karton dan kertas dengan lapisan lilin yang bisa digunakan untuk pengemasan produk beku.
1926	Eckert and Ziegler mematenkan mesin cetak injeksi plastic modern komersial ang pertama.
1933	Polietilen ditemukan oleh perusahaan Inggris, ICI.
1933	Kaleng bir pertama kali dipatenkan, dan tutup aluminium foil pertama kali digunakan untuk menutup botol susu.
1934	Terobosan kemasan cair untuk pengemasan karton untuk susu.
1940's	Aerosol mulai populer digunakan. Plastik diperkenalkan sebagai bahan pengemas.
1940-1949	Pengembangan pengemasan makanan beku
1950's	Kantong plastik polietilen mulai menemukan penggunaan secara luas.
1951	Kemasan tetra pack ditemukan, didorong oleh inovasi pengemasan tetrahedron yang ditemukan oleh Erick Wallenberg.
1954	Polypropylene ditemukan.
1959	Ditemukannya kaleng aluminium . Ermal Fraze memproduksi kaleng aluminium yang pertama.
1960	Kaleng tersedia untuk pertama kalinya. Didukung adanya pangsa pasar soft drink.

1966	Dibuat kemasan yang fair dan undang-undang pelabelan. diperkenalkan di Amerika Serikat. Membutuhkan label pada produk konsumen untuk menyatakan identitas produk, nama tempat distributor, produsen dan packager; dan kuantitas bersih isi.
1967	Teknik pembukaan kaleng dengan sistem "ring pull openers" mulai diperkenalkan.
1970's	Barcodes mulai diperkenalkan dan diaplikasikan pada pengemas dan banyak aneka jenis plastik dikembangkan dan digunakan sebagai bahan pengemas, termasuk botol PET untuk minuman berkarbonasi.
1970-1971	Diperkenalkannya Recycling Symbol. Dirancang oleh mahasiswa Gary Anderson pada tahun 1970, simbol sekarang diakui secara global
1980's	Pertumbuhan "convenience food packaging", termasuk pengemas yang khusus didisain untuk pemanasan gelombang mikro (microwaves heating) mulai bermunculan.
1996	Peraturan labeling makanan di Amerika Serikat. Memperkenalkan persyaratan dasar untuk semua kemasan makanan di Inggris. Makanan harus diberi label dengan nama makanan, indikasi persentase bahan-bahan tertentu, penggunaan oleh atau terbaik sebelum tanggal, kondisi penyimpanan, dll
1999	Undang-undang Standard Pangan. Pendirian Food Standards Agency di Inggris yang kemudian terus mempengaruhi industri kemasan makanan.
2009	Peraturan pengemasan dibuat dan dikeluarkan oleh pemerintah Amerika Serikat untuk memberikan pedoman bagi seluruh industry pengemasan.
2011	Penemuan intelligent packaging. Peneliti di universitas Strathclyde mengembangkan 'intelligent' plastic yang dapat berubah warna ketika makanan kehilangan kesegarannya.

2.2 KLASIFIKASI KEMASAN

2.2.1 Klasifikasi kemasan berdasarkan frekwensi pemakaian:

1. Kemasan sekali pakai (*disposable*), yaitu kemasan yang langsung dibuang setelah dipakai. Contoh bungkus plastik untuk es, permen, bungkus dari daun-daunan, dus minuman sari buah, kaleng.



Sumber: www.indonetwork.co.id; macam-macamkue.blogspot.com; www.huyzebladelin.com; www.heinzabc.co.id

Gambar 2.1. Kemasan sekali pakai

2. Kemasan yang dapat dipakai berulang kali (*multitrip*), contoh: botol minuman, botol kecap, botol sirup. Penggunaan kemasan secara berulang berhubungan dengan tingkat kontaminasi, sehingga kebersihannya harus diperhatikan.



Sumber: www.limetreekids.com.au; www.dinomarket.com

Gambar 2.2. Kemasan dipakai berulang kali (*multitrip*)

3. Kemasan atau wadah yang tidak dibuang atau dikembalikan oleh konsumen (*semi disposable*), tapi digunakan untuk kepentingan lain oleh konsumen, misalnya botol untuk tempat air minum dirumah, kaleng susu untuk tempat gula, kaleng biskuit untuk tempat kerupuk, wadah jam untuk merica dan lain-lain.



Sumber: www.loop.co.id

Gambar 2.3. *kemasan semi disposable*

Penggunaan kemasan untuk kepentingan lain ini berhubungan dengan tingkat toksikasi.

2.2.2 Klasifikasi kemasan berdasarkan struktur sistem kemas (kontak produk dengan kemasan):

1. Kemasan primer, yaitu kemasan yang langsung mewadahi atau membungkus bahan pangan. Misalnya kaleng susu, botol minuman, bungkus tempe.
2. Kemasan sekunder, yaitu kemasan yang fungsi utamanya melindungi kelompok-kelompok kemasan lain. Misalnya kotak karton untuk wadah susu dalam kaleng, kotak kayu untuk buah yang dibungkus, keranjang tempe dan sebagainya.



Sumber: <http://www.slideshare.net/>

Gambar 2.4. *Kemasan primer, sekunder dan tersier*

3. Kemasan tersier, kuarterner yaitu kemasan untuk mengemas setelah kemasan primer, sekunder atau tersier. Kemasan ini digunakan untuk pelindung selama pengangkutan. Misalnya jeruk yang sudah dibungkus, dimasukkan ke dalam kardus kemudian dimasukkan ke dalam kotak dan setelah itu ke dalam peti kemas.

2.2.3 Klasifikasi kemasan berdasarkan sifat kekakuan bahan kemasan:

1. Kemasan fleksibel yaitu bahan kemasan yang mudah dilenturkan tanpa adanya retak atau patah. Misalnya plastik, kertas dan foil. Kemasan plastik dapat menjaga kelembabab dan tidak mudah robek. Kemasan kertas fleksibel, sangat ringan dan mudah untuk di daur ulang. Kemasan logam juga tersedia dalam bentuk yang fleksibel, misalkan aluminium foil.



Sumber: agronigeria.com.ng

Gambar 2.5. *Kemasan fleksibel*

Kelebihan dari kemasan fleksibel adalah bahan baku yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan kemasan karton tradisional atau produk kalengan, mengurangi biaya produksi dan pengolahan pembuangan limbah. Dari sudut pandang logistik, kemasan fleksibel menawarkan manfaat yang besar, karena lebih banyak produk yang dapat disimpan dalam truk untuk transportasi.

2. Kemasan kaku yaitu bahan kemas yang bersifat keras, kaku, tidak tahan lenturan, patah bila dibengkokkan relatif lebih tebal dari kemasan fleksibel. Misalnya kayu, gelas dan logam.



Sumber: www.dphfilm.com; bestflexpack.com

Gambar 2.6. *Kemasan kaku*

3. Kemasan semi kaku/semi fleksibel yaitu bahan kemas yan memiliki sifat-sifat antara kemasan fleksibel dan kemasan kaku. Misalnya botol plastik (susu, kecap, saus), dan wadah bahan yang berbentuk pasta.



Sumber: www.sukamart.com, www.cetak24.com

Gambar 2.7. *Kemasan semi fleksibel*

2.2.4 Klasifikasi kemasan berdasarkan sifat perlindungan terhadap lingkungan:

1. Kemasan hermetis (tahan uap dan gas) yaitu kemasan yang secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, udara atau uap air sehingga selama masih hermetis wadah ini tidak dapat dilalui oleh bakteri, kapang, ragi dan debu. Misalnya kaleng, botol gelas yang ditutup secara hermetic (rapat). Kemasan hermetis dapat juga memberikan bau dari wadah itu sendiri, misalnya kaleng yang tidak berenamel.



Sumber: <http://www.indonesiafoodstuff.com/>

Gambar 2. 8. *Kemasan hermetic (tahan uap dan gas)*

2. Kemasan tahan cahaya yaitu wadah yang tidak bersifat transparan, misalnya kemasan logam, kertas dan foil. Kemasan ini cocok untuk bahan pangan yang mengandung lemak dan vitamin yang tinggi, serta makanan hasil fermentasi, karena cahaya dapat mengaktifkan reaksi kimia dan aktivitas enzim.



Sumber: chocolatemonggi.com; www.bluestarpackaging.co.uk; kmpackaging.com

Gambar 2.9. *Kemasan tahan cahaya*

3. Kemasan tahan suhu tinggi, yaitu kemasan untuk bahan yang memerlukan proses pemanasan, pasteurisasi dan sterilisasi. Umumnya terbuat dari logam dan gelas.



Sumber: imgrade.com; www.verbeeck.com

Gambar 2.10. *Kemasan tahan suhu tinggi*

2.2.5 Klasifikasi kemasan berdasarkan tingkat kesiapan pakai (perakitan):

1. Wadah siap pakai yaitu bahan kemasan yang siap untuk diisi dengan bentuk yang telah sempurna. Contoh: botol, wadah kaleng dan sebagainya.



Sumber: Pipelinepackaging.com; www.resistor.com and diodes and picchips-oh-my.co.uk

Gambar 2.11. *Kemasan siap pakai*

2. Wadah siap dirakit/wadah lipatan yaitu kemasan yang masih memerlukan tahap perakitan sebelum diisi. Misalnya kaleng dalam bentuk lembaran (flat) dan silinder fleksibel, wadah yang terbuat dari kertas, foil atau plastik. Keuntungan penggunaan wadah siap dirakit ini adalah penghematan ruang dan kebebasan dalam menentukan



Sumber: <http://www.ecplaza.net>

Gambar 2.12. *Kemasan siap rakit*

2.3 BENTUK KEMASAN

Bentuk kemasan adalah bentuk dari tempat atau wadah utama yang berhubungan langsung dengan bahan pangan. Oleh karena itu bentuk kemasan tentu dipengaruhi oleh macam bahan pangan yang akan dikemas, jenis bahan pengemas dan volume bahan pangan yang akan dikemas.

2.3.1 Pembungkus (wrap)

Wrap adalah salah satu bentuk kemasan simple/ sederhana. Sering digunakan daun yang lebar misalnya daun pisang, daun jati dan sebagainya. Kemudian juga menggunakan kertas. Daun dan kertas digunakan sebagai

pembungkus karena mudah dilipat dan tidak mudah kembali serta berhubungan langsung dengan bahan pangan guna melindungi.



Gambar 2.13. Variasi bentuk pembungkus dari daun dan kertas

2.3.2 Kantung (pocket) dan Karung (Sack)

Kantung dan karung merupakan bentuk kemasan yang terbuka pada salah satu ujungnya. Kantung biasanya berisi bahan pangan kurang dari 25 kg, sedangkan karung jika mampu menampung hingga 25 kg atau lebih. Kemasan kantung misalkan terbuat dari kertas, plastik. Sedangkan karung misalkan karung beras yang bahannya bisa terbuat dari rami maupun plastik.



Gambar 2.14. Kemasan berbentuk kantung dan karung

2.3.3 Dos

Dos merupakan wadah kecil yang dibuat dengan melipat karton menurut pola tertentu sehingga membentuk kotak. Dos lipat, kemasan ini ketika masih kosong dapat dilipat menjadi bentuk pipih dan baru dibuka ketika akan dipakai. Dos karton lipat umumnya berbentuk kecil. Upaya untuk meningkatkan kegunaan dan daya tarik dos karton lipat, dapat dilakukan dengan pelapisan lilin, plastic atau aluminium foil. Sehingga perlindungan terhadap cahaya, gas dan mikrobia lebih baik. Contoh yang sering digunakan adalah kotak karton teh, susu, sari buah dengan sebutan the kotak, susu kotak.



Gambar 2.15. Variasi bentuk Dus

2.3.4 Botol

Botol merupakan salah satu bentuk kemasan kaca atau plastic yang memiliki ciri bagian leher bulat dan menyempit untuk memudahkan penuangan isi, lubang mulut sempit supaya memperkecil ukuran tutup.



Gambar 2.16. Bentuk botol

2.3.5 Jar

Jar adalah salah satu bentuk kemasan kaca atau plastic yang memiliki leher pendek dan berdiameter mulut lebar, sebab digunakan untuk mengemas bahan pangan setengah padat atau padat. Misalnya toples.



Sumber: kristinafiller.com; www.packagingnews.co.uk

Gambar 2.17. Bentuk jar

2.3.6 Tumbler

Tumbles adalah salah satu kemas kaca yang berbentuk seperti jar, akan tetapi tidak memiliki penutupan secara khusus. Misalkan, gelas minum



Sumber: www.samsannia.com

Gambar 2.18. Contoh bentuk tumbler

2.3.7 Vial

Vial adalah botol kaca ukuran kecil yang sering disebut sebagai botol obat. Umumnya digunakan sebagai wadah rempah-rempah, zat pewarna, essence dan sebagainya.

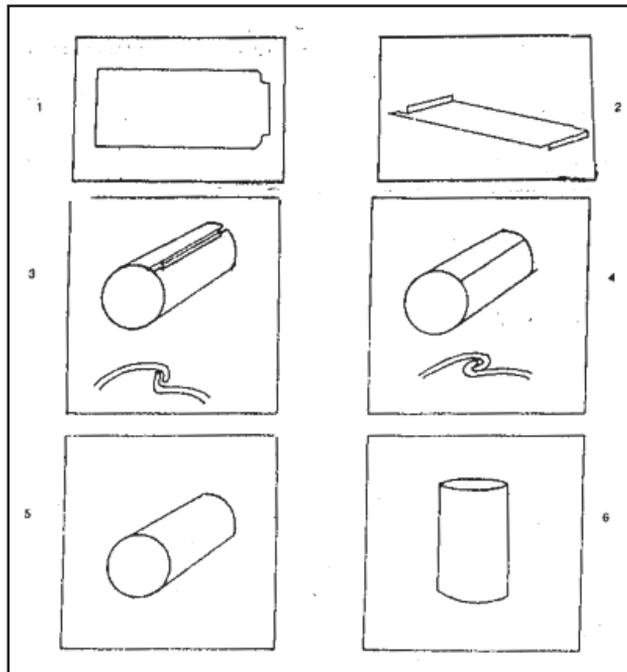


Sumber: www.sks-bottle.com

Gambar 2.19. bentuk vial untuk rempah-remaph, pewarna makanan

2.3.8 Kaleng

Kaleng untuk proses steril ditutup sampai bersifat kedap udara dengan alat khusus sehingga diperoleh sambungan ganda. Bahan pembuat kaleng ada tiga macam yaitu tin plate, *tin-free steel* dan aluminium. Umumnya bentuk kaleng yang diisi bahan pangan dalam kondisi steril ini adalah silindris dengan ukuran diameter dan tinggi yang bervariasi. Tahap-tahap pembentukan kaleng yang diisi bahan pangan dalam kondisi steril adalah:



- Keterangan:
1. Lembar badan kaleng dengan sudut-sudut bercelah
 2. Lembaran badan kaleng berkait
 3. Pembentukan silinder
 4. Kaitan didatarkan
 5. Sambungan sisi dibentuk
 6. Badan kaleng lengkap

Gambar 2.20. Tahap-tahap pembentukan kaleng

2.3.9 Nampan pengemas (*packaging tray*)

Nampan yang sering digunakan terbuat dari molded pulp atau karton tebal. Sifatnya adalah mudah menyerap air, murah dan cukup kaku. Kelemahannya adalah mudah menjadi lemas bila terlalu banyak menyerap air, dan apabila dibekukan menyebabkan daging melekat pada nampan dan tidak tembus pandang. Nampan yang bahannya busa polystyrene yang berwarna putih dan Nampak lebih bersih lebih menarik namun tidak menyerap air. Beberapa desain nampan yang digunakan untuk pengemasan daging segar:



Gambar 2.21. *Bentuk kemasan daging dari polystyrene*

-oo0oo-

Bab 3

PERATURAN KEMASAN PANGAN

Fungsi kemasan produk pangan tidak hanya untuk melindungi produk, namun juga berfungsi sebagai penyimpanan, informasi dan promosi produk serta pelayanan kepada konsumen. Keamanan dan kualitas pangan dalam kemasan sangat tergantung dari mutu kemasan yang digunakan, baik kemasan primer, sekunder maupun *tertier*. Oleh karena itu diperlukan adanya peraturan-peraturan mengenai kemasan pangan, yang bertujuan untuk memberikan perlindungan kepada konsumen.

3.1 STANDARISASI PRODUK PANGAN

Sistem standarisasi produk pangan yang dikembangkan oleh Direktorat Standarisasi Produk pangan mengkaji regulasi yang berkaitan dengan keamanan pangan, sehingga produk pangan Indonesia dapat bersaing dengan produk pasar global. Produsen pangan berkewajiban menjaga mutu dan keamanan produk pangan yang dihasilkan serta melengkapi dan menyampaikan protokol pengawasan dan pemeriksaan yang berkaitan dengan penjaminan tersebut.

Regulasi mengenai kemasan, yang ditinjau dari segi keamanan bahan kemasan pangan menyangkut tentang sifat toksiknya terutama yang bersifat kronis. Pada dasarnya terdapat persyaratan-persyaratan yang dapat ditetapkan berkaitan dengan mutu kemasan sehubungan dengan keamanan pangan, diantaranya adalah jenis bahan yang digunakan dan yang dilarang

untuk kemasan pangan, bahan tambahan yang diizinkan dan yang dilarang untuk kemasan pangan, cemaran, residu dan migrasi

Pemerintah juga menyusun undang-undang yang menetapkan standarisasi kemasan baik kemasan produk untuk makanan dan non makanan yang sifatnya *up to date* dan sesuai perkembangan teknologi, sehingga pada saat ketentuan hukum ini diterapkan, pengguna kemasan baik itu produsen maupun masyarakat merasa lebih terjamin dan aman dalam segala aspek.

Beberapa dasar hukum yang bisa dijadikan acuan untuk kemasan pangan antara lain: UU No.7/1996 tentang pangan (UU No 7/1999) dan peraturan Menteri Kesehatan RI No.329/Menkes/XII/76 tentang produksi dan peredaran pangan, serta Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2004 tentang keamanan mutu dan gizi pangan.

3.2 UNDANG-UNDANG RI NO.7 TAHUN 1996

Undang-undang ini mengamanatkan peraturan pengemasan berkaitan dengan keamanan pangan dalam rangka melindungi konsumen. Pada bagian ke IV pasal 16-19 dari undang-undang ini membahas tentang kemasan bahan pangan, sedangkan bagian ke V pasal 30-35 membahas tentang pelabelan dan periklanan produk pangan. Isi dari pasal-pasal tersebut adalah sebagai berikut:

Bagian Keempat Kemasan Pangan

Pasal 16

- (1) Setiap orang yang memproduksi pangan untuk diedarkan dilarang menggunakan bahan apa pun sebagai kemasan pangan yang dinyatakan terlarang dan atau yang dapat melepaskan cemaran yang merugikan atau membahayakan kesehatan manusia.
- (2) Pengemasan pangan yang diedarkan dilakukan melalui tata cara yang dapat menghindarkan terjadinya kerusakan dan atau pencemaran.
- (3) Pemerintah menetapkan bahan yang dilarang digunakan sebagai kemasan pangan dan tata cara pengemasan pangan tertentu yang diperdagangkan.

Pasal 17

Bahan yang akan digunakan sebagai kemasan pangan, tetapi belum diketahui dampaknya bagi kesehatan manusia, wajib terlebih dahulu diperiksa keamanannya, dan penggunaannya bagi pangan yang diedarkan dilakukan setelah memperoleh persetujuan Pemerintah.

Pasal 18

- (1) Setiap orang dilarang membuka kemasan akhir pangan untuk dikemas kembali dan diperdagangkan.
- (2) Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak berlaku terhadap pangan yang pengadaannya dalam jumlah besar dan lazim dikemas kembali dalam jumlah kecil untuk diperdagangkan lebih lanjut.

Pasal 19

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16, Pasal 17, dan Pasal 18 ditetapkan lebih lanjut dengan Peraturan Pemerintah.

3.3 PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 69 TAHUN 1999 TENTANG LABEL DAN IKLAN PANGAN

Peraturan ini berisi tentang hal-hal yang berkaitan dengan label dan iklan produk pangan, yaitu informasi-informasi produk yang harus ditulis pada label, yang tidak boleh dilakukan dalam pembuatan label hingga cara pembuatan label pada kemasan pangan. Informasi tentang produk yang harus dicantumkan, secara lengkap terdapat pada peraturan ini, termasuk juga cara mengiklankan produk.

Apabila suatu perusahaan yang memproduksi bahan pangan menyalahi aturan dalam peraturan ini, maka dapat dikenakan sanksi administratif, berupa peringatan secara tertulis; larangan untuk mengedarkan untuk sementara waktu dan atau perintah untuk menarik produk pangan dari peredaran; pemusnahan pangan jika terbukti membahayakan kesehatan dan jiwa manusia; penghentian produksi untuk sementara waktu; pengeunaan denda paling tinggi Rp 50.000.000,00 (limapuluh juta rupiah), dan atau; pencabutan izin produksi atau izin usaha.

3.4 PERATURAN INTERNASIONAL TENTANG KEMASAN

Saat ini persyaratan khusus dalam pengemasan produk pangan selalu mengacu pada peraturan internasional seperti FDA (USA), Uni Eropa, Jepang dan Malaysia, sedangkan Indonesia sendiri belum mengatur secara rinci bahan-bahan kemasan yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan untuk mengemas produk pangan. Pemakaian plastic di Amerika Serikat untuk kemasan pangan diarahkan oleh FDA. Setiap industri harus memberikan informasi kepada FDA tentang jenis plastik dan aditif yang digunakan untuk mengemas makanan tertentu, meliputi komposisi, pelabelan, kondisi pemakaian, data peracunan sisa monomer dan aditif, cara analisis.

Food & Drug Association (FDA) juga memberikan petunjuk dan informasi perihal persyaratan-persyaratan terhadap komposisi plastik, penggunaan, data peracunan dan migrasi dari berbagai jenis polimer serta jenis aditif maupun aditif khusus yang ditambahkan untuk mewadahi makanan jenis tertentu. Masyarakat Ekonomi Eropa juga menekankan sifat-sifat intrinsik sisa monomer dan aditif ini terutama pada daya peracunannya. *British Plastics Federation* menerbitkan hasil riset yang menyangkut keamanan kemasan palstik dalam industri pangan. Sifat peracunan bahan aditif dikaji oleh *British Industrial Biological Research Association*.

Food & Drud Association (FDA) Jerman Barat dan Belanda juga mengeluarkan hasil penelitian mengenai sifat-sifat intrinsik monomer dan aditif plastik. Perancis mensyaratkan bahwa plastik mesti inert dalam pengertian tidak merusak cita rasa makanan dan tidak beracun. Italia memberi batas maksimum migrasi tidak boleh lebih dari 50 ppm untuk kemasan makanan berukuran 250 ml ke atas, sedangkan untuk kemasan kecil batas maksimumnya 8 mg per dm² lembaran film. Persyaratan lain adalah harus tidak ada komponen kemasan yang membahayakan kesehatan, plastik harus diuji migrasinya dengan cara yang sudah ditentukan, pewarna tidak boleh termigrasi ke dalam makanan, Pb 0.01 %, As 0.005%, Hg 0.005%, Cd 0.2%, Se 0.01%, amin primer 0.05% dan Ba 0.01%.

Belanda memberikan toleransi maksimum 60 ppm migran ke dalam makanan atau 0.12 mg per cm² permukaan plastik. Jerman Barat 0.06 mg per cm permukaan plastik. Bahan berbahaya setingkat vinil klorida tidak boleh lebih dari 0.05 ppm, sedangkan di Swedia hanya boleh 0.01 ppm. Di Swiss

sejak tahun 1969, pabrik kemasan plastik dan pengguna harus memberikan data tentang kemasan, migrasi, potensi keracunan dan kondisi pemakaian.

Jepang mensyaratkan migrasi maksimum 30 ppm untuk aditif dan monomer yang tidak berbahaya, sedangkan untuk vinil klorida dan monomer/aditif lain yang peracunannya tinggi hanya 0.05 ppm atau kurang. Peraturan lain yang digunakan untuk pengemasan bahan pangan adalah peraturan yang dibuat oleh CODEX *Alimentarius Commission* (CAC), yaitu suatu badan di bawah naungan *Food and Agricultural Organization* (FAO) dan *World Health Organization* (WHO) yang bertugas menangani standard bahan pangan. Standar yang dikeluarkan CAC ini digunakan sebagai acuan oleh *World Trade Organization* (WTO) dalam pelaksanaan persetujuan *Sanitary and Phytosanitary Measure* (SPS) dan *Technical Barrier to Trade* (TBT).

Standarisasi kemasan produk pangan di Indonesia, sudah harus dimulai dari sekarang, agar produk-produk pangan kita dapat bersaing di pasar global. Untuk itu maka di Indonesia diperlukan adanya undang-undang khusus tentang kemasan pangan yang mengatur tentang jenis kemasan dan bahan yang dapat dikemas dengan jenis kemasan tersebut. Adanya undang-undang ini akan menjadi pegangan bagi konsumen, juga bagi produsen sehingga diharapkan tidak ada lagi persaingan yang tidak sehat di antara sesama industri kemasan baik persaingan harga maupun kualitas.

-oo0oo-

Bab 4

JENIS-JENIS KEMASAN

4.1 TRADISIONAL

4.1.1 Daun

Beberapa produk pangan menggunakan kemasan yang berasal dari daun tumbuhan. Misalkan daun pisang, daun jati, daun kelapa. Tidak semua daun pisang baik digunakan untuk mengemas, dikarenakan sifat fisik yang berbeda terutama fleksibilitas. Cara penggunaannya dapat secara langsung atau melalui proses pelayuan terlebih dahulu, hal ini untuk lebih melenturkan daun sehingga mudah untuk dilipat dan tidak sobel atau pecah. Seperti hanya pada pengemasan tape ketan, produk ini banyak mengandung air sehingga dengan permukaan yang licin, rendah menyerap panas, kedap air dan udara, maka cocok untuk digunakan mengemas. Caranya adalah dengan menempatkan produk dibagian dalam daun, kemudian dilipat dengan menarik keempat bagian ujung daun ke atas, lalu dikunci dengan semat yang terbuat dari bambu. Untuk menjaga kebocoran bagian tengah kemasan, bisanya dilapisi lagi dengan daun pisang.

Adapun beberapa cara membungkus dengan kemasan daun pisang, diantaranya:

1. Tum, untuk membungkus gado-gado, nasi remes, pecel, dll, yaitu makanan yang mengandung air. Selalu disemat dengan lidi agar makanan tidak tumpah ke luar.



Gambar 4.1. Kemasan daun pisang berbentuk tum

2. Pincuk, digunakan sebagai wadah kotak piring, urap dan bubur dan makanan berkuah seperti mangkuk.



Gambar 4.2. Kemasan daun pisang berbentuk pincuk

3. Pinjung, untuk membungkus bunga rampai, botok dan penganan kecil bentuknya seperti limas piramid.



Gambar 4.3. Kemasan daun pisang berbentuk pinjung

4. Sudi, untuk wadah lauk kering tak berkuah seperti kelpo.



Gambar 4.4. Kemasan daun pisang berbentuk sudi

5. Terpelang, untuk wadah nasi uduk, atau ketan urap. Kemasan tanpa disemat, hanya dilipat



Gambar 4.5. Kemasan daun pisang berbentuk terpelang

6. Semir, untuk alas nasi.



Sumber: <http://kamusdapurku.blogspot.com/>

Gambar 4.6. Kemasan daun pisang berbentuk samir

7. Sumpil, untuk membungkus lapis, tempe dan lontong ukurannya lebih kecil dari yang lainnya. Kadang disemat.



Gambar 4.7. Kemasan daun pisang berbentuk sumpil

8. Takir

Biasanya digunakan untuk wadah yang agak berkuah seperti kolak pisang, bubur dan sebagainya. Bentuknya mirip dengan mangkuk dan harus disemat lidi di kanan kirinya. Biasanya digunakan untuk wadah yang agak berkuah seperti kolak pisang, bubur dan sebagainya. Bentuknya mirip dengan mangkuk dan harus disemat lidi di kanan kirinya.



Gambar 4.8. Kemasan daun pisang berbentuk takir

Daun aren sebagai bahan kemas biasanya dipakai untuk hasil pertanian atau hasil olahan yang berbentuk padat dan ukurannya relative besar-besar. Contoh, pengemasan buah durian atau gula merah dari aren. Dengan keadaannya yang mudah pecah, sobek, patah atau belah, maka daun aren yang digunakan untuk mengemas biasanya daun yang masih hijau atau masih muda, sehingga mudah untuk dilipat. Penggunaan daun aren sebagai pengemas harus mampu menutup keseluruhan bagian produk, oleh karena itu daun yang digunakan harus disusun secara berlapis sehingga produk yang dikemas dapat dilindungi dari air ataupun panas.



Sumber: gulaarenbandung.wordpress.com

Gambar 4.9. *Gula aren dengan kemasan daun aren*

Kelebihan:

Penggunaan daun sebagai bahan kemasan alami sudah lazim dipakai di seluruh masyarakat Indonesia, selain murah dan praktis cara pemakaiannya, daun ini juga masih mudah didapat. Kekurangan: Daun ini bukan merupakan kemasan yang bersifat representatif, sehingga mudah robek atau pecah, dan tidak dapat mempertahankan mutu produk dalam jangka waktu yang lama.

Penggunaan daun sebagai bahan kemasan alami sudah lazim dipakai di seluruh masyarakat Indonesia, selain murah dan praktis cara pemakaiannya, daun ini juga masih mudah didapat, akan tetapi kemasan daun ini bukan merupakan kemasan yang bersifat representatif, sehingga pada saat penanganannya harus ekstra hati-hati. Karena sifatnya yang opak, kemasan daun ini dapat melindungi penguraian produk yang dikemasnya dari pengaruh cahaya. Akan tetapi kelemahannya mudah robek atau pecah, dan tidak dapat mempertahankan mutu produk dalam jangka waktu yang lama.

Penggunaan daun kelapa sebagai bahan pengemas juga banyak dilakukan oleh masyarakat, misalkan untuk ketupat, clorot dan sebagainya.



Sumber: www.adipala.com; www.ligagame.com

Gambar 4.10. Kemasan daun kelapa (*ketupat, clorot*,

4.1.2 Bambu

Kemasan yang juga digunakan oleh masyarakat dibuat dari bambu. Kemasan dari bambu dan rotan merupakan kemasan tradisional yang biasanya ditampilkan dalam bentuk anyaman. Perhatikan pula apakah kemasan tersebut primer atau sekunder, adakah cat atau vernis yang digunakan untuk lebih menarik. Pemakaian keranjang dari anyaman bambu untuk pengemasan, biasanya digunakan untuk buah-buahan dengan permukaan yang halus, dengan bobot yang terbatas, atau untuk hasil olahan dengan dilapisi daun, kertas dan plastik yang bertujuan agar produk yang dikemas tidak keluar dari jalinan anyaman, dan tidak terkontaminasi oleh kotoran dan air dari luar.

Produk yang dapat dikemas antara lain; tape singkong, tahu, brem, bunga, mangga dan sebagainya. Kelebihan: kemasan yang terbuat dari anyaman bambu, adalah mampu menjaga kelembaban udara, dan dengan sifatnya yang opak, dapat melindungi bahan yang dikemasnya terhindar dari reaksi penguraian yang diakibatkan oleh sinar atau cahaya. Kekurangan: Bila tertarik anyamannya akan terbuka dan sulit menutup kembali.



Tape Bondowoso dalam wadah besek

Peuyeum Bandung dalam wadah kreneng

Gambar 4.11. Kemasan bambu untuk makanan

Bakul yang terbuat dari anyaman bambu biasanya digunakan untuk pengemasan sekunder, sekaligus berfungsi sebagai tempat pewadahan / penyimpanan, mendistribusikan barang. Pada acara-acara tertentu, bakul ini juga berfungsi sebagai tempat menyimpan nasi. Kelebihan dari bakul ini, selain ringan untuk dipikul juga sangat fleksibel, karena kapasitasnya dapat diatur sesuai kebutuhan. Di sebahagian tempat bakul ini dipergunakan untuk menjajakan makanan oleh kaum ibu. Selain terbuat dari anyaman bambu, bakul ini dapat dibuat dari anyaman rotan, kulit sisal.

4.1.3 Kemasan kayu

Kemasan kayu biasanya berbagai jenis peti yang merupakan kemasan sekunder dan merupakan wadah yang paling tua digunakan orang sebagai bahan kemas. Jenis kayu yang digunakan dapat terbuat dari bahan lunak (kayu jengjeng atau albizia) ataupun dari *plywood* atau *veneer*. Amati ukuran kotak, letak paku, cara mengikat simpai (lempengan atau plat logam) dan cara menutup. Wadah kayu yang dibuat dari bahan yang lebih keras (kayu keras) jarang digunakan untuk hasil pertanian.

Kemasan kayu yang digunakan untuk ikan asin, sayuran (kol) dan buah-buahan (apel, mangga) berbeda dengan kemasan kayu yang digunakan untuk teh kering. Pada peti kayu untuk teh perlu dilapisi dengan bahan yang kedap air pada dinding bagian dalam. Hal ini diperlukan untuk mencegah penyerapan air dari luar atau penguapan dari dalam. Kelebihan: Umumnya bentuk kemasan kayu persegi atau persegi panjang, hal ini untuk memudahkan penataan bahan atau barang yang dikemas. Kekurangan: Apabila kemasan tidak tertutup rapat maka isi dalam kemasan itu dapat basah atau rusak jika terkena air.

4.4.1 Karung/goni

Bahan yang dipergunakan untuk membuat karung goni adalah rami atau yute. Ukuran karung goni adalah 50 kg atau 100 kg. Tanda (strip) pada karung yaitu strip tiga, polet ungu, strip hijau. Tanda-tanda tersebut ada hubungannya dengan ukuran karung goni. Karung biasanya digunakan untuk mengemas produk seperti gabah, jagung, kacang kedelai, kacang tanah tau kacang hijau. Karung goni juga sering digunakan untuk gula pasir,

pupuk dan garam. Setelah karung diisi kemudian mulut karung dijahit, bisa dilakukan dengan tangan (secara manual) atau dengan alat.

Kelebihan: Karung goni mempunyai sifat yang baik karena fleksibel, relatif murah, dapat melindungi bahan dari kelembaban, mudah menutup kembali bila goni diganco untuk membantu pengangkutan, atau ditusuk untuk pengambilan contoh, mudah dalam penyimpanan dengan cara penumpukan tanpa mudah meleset atau meluncur ke bawah. Mempunyai tenunan atau lubang-lubang tenunan yang lebih besar dari kain blacu sehingga mempunyai keuntungan dalam hal memudahkan penetrasi gas yang digunakan untuk fumigasi. Kekurangan: karena memiliki lubang-lubang tenunan maka mudah diserang serangga dari luar.

4.2 KERTAS

Kemasan kertas adalah kemasan fleksibel yang pertama sebelum ditemukannya plastik dan aluminium foil. Kemasan kertas masih banyak digunakan dan mampu bersaing dengan kemasan lain seperti plastik dan logam karena harganya yang murah, mudah diperoleh dan penggunaannya yang luas. Selain sebagai kemasan, kertas juga berfungsi sebagai media komunikator dan media cetak. Kelemahan kemasan kertas untuk mengemas bahan pangan adalah sifatnya yang sensitif terhadap air dan mudah dipengaruhi oleh kelembaban udara lingkungan.

Sifat-sifat kemasan kertas sangat tergantung pada proses pembuatan dan perlakuan tambahan pada proses pembuatannya. Kemasan kertas dapat berupa kemasan fleksibel atau kemasan kaku. Beberapa jenis kertas yang dapat digunakan sebagai kemasan fleksibel adalah kertas kraft, kertas tahan lemak (*grease proof*). Glassin dan kertas lilin (*waxed paper*) atau kertas yang dibuat dari modifikasi kertas-kertas ini. Wadah-wadah kertas yang kaku terdapat dalam bentuk karton, kotak, kaleng fiber, drum, cawan-cawan yang tahan air, kemasan tetrahedral dan lain-lain, yang dapat dibuat dari *paper board*, kertas laminasi, *corrugated board* dan berbagai jenis *board* dari kertas khusus. Wadah kertas biasanya dibungkus lagi dengan bahan-bahan kemasan lain seperti plastik dan foil logam yang lebih bersifat protektif.

Karakteristik kertas didasarkan pada berat atau ketebalannya. Berdasarkan berat maka kertas dapat dinyatakan dalam berat (lb)/ 3000 ft²

atau yang disebut dengan rim. Di USA banyaknya rim standard untuk kertas kemasan adalah 500 lembar dengan ukuran 24 x 36 inchi (61 x 91.5 cm). Di Eropa, Jepang dan negara-negara lainnya ukuran yang lebih umum adalah *grammage* (g/ m²). *Grammage* untuk kertas kemasan primer berkisar antara 18 lb/ rim – 90 lb/ rim (30 g/ m² – 150 g/ m²), sedangkan untuk *corrugated board* berkisar antara 72-85 lb/ rim (117-300 g/ m²).

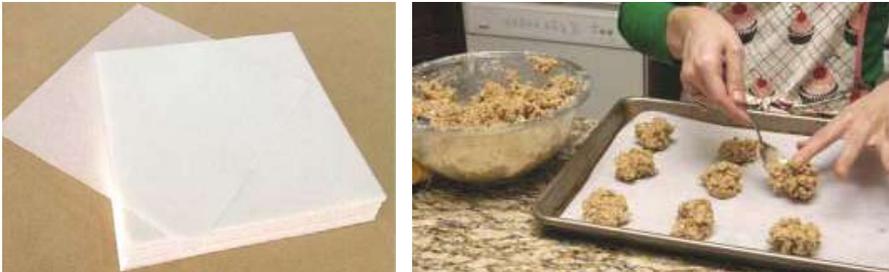
4.2.1 Kertas glasin dan kertas tahan minyak (*grease proof*)

Kertas glasin dan kertas tahan minyak dibuat dengan cara memperpanjang waktu pengadukan pulp sebelum dimasukkan ke mesin pembuat kertas. Penambahan bahan-bahan lain seperti plastisizer bertujuan untuk menambah kelembutan dan kelenturan kertas, sehingga dapat digunakan untuk mengemas bahan-bahan yang lengket. Penambahan antioksidan bertujuan untuk memperlambat ketengikan dan menghambat pertumbuhan jamur atau khamir.

Kedua jenis kertas ini mempunyai permukaan seperti gelas dan transparan, mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap lemak, oli dan minyak, tidak tahan terhadap air walaupun permukaan dilapisi dengan bahan tahan air seperti lak dan lilin. Kertas glasin digunakan sebagai bahan dasar laminat.

4.2.2 Kertas Perkamen

Kertas perkamen digunakan untuk mengemas bahan pangan seperti mentega, margarine, biskuit yang berkadar lemak tinggi, keju, ikan (basah, kering atau digoreng), daging (segar, kering, diasap atau dimasak), hasil ternak lain, the dan kopi. Sifat-sifat kertas perkamen adalah mempunyai ketahanan lemak yang baik, mempunyai kekuatan basah (*wet strength*) yang baik walaupun dalam air mendidih, permukaannya bebas serat, tidak berbau dan tidak berasa, transparan dan translusid, sehingga sering disebut kertas glasin, dan tidak mempunyai daya hambat yang baik terhadap gas, kecuali jika dilapisi dengan bahan tertentu.

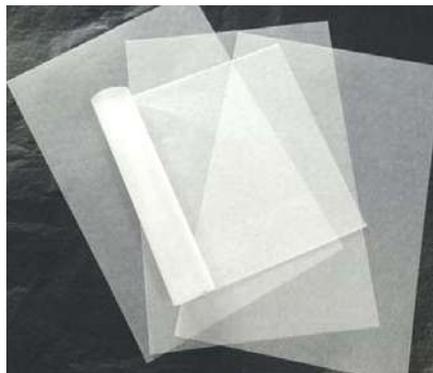


Sumber: id.aliexpress.com; <http://lifestyle.okezone.com/>

Gambar 4.12. Kertas perkamen

4.2.3 Kertas Lilin

Kertas lilin adalah kertas yang dilapisi dengan lilin yang bahan dasarnya adalah lilin parafin dengan titik cair 46-74°C dan dicampur polietilen (titik cair 100-124°C) atau petrolatum (titik cair 40-52°C). Kertas ini dapat menghambat air, tahan terhadap minyak/ oli dan daya rekat panasnya baik. Kertas lilin digunakan untuk mengemas bahan pangan, sabun, tembakau dan lain-lain.



Sumber: <http://indonesian.alibaba.com/product-gs/hamburger-wrap-wax-paper>

Gambar 4.13. Kertas lilin

4.2.4 Kertas berlapis (*laminated*)

Kertas laminasi adalah kertas yang permukaannya dilaminasi dengan menggunakan bahan lain. Bahan untuk melaminasi yang biasanya digunakan adalah plastik, aluminium foil, lilin, dan sebagainya. Kertas ini mempunyai warna kecoklatan. Pada penggunaannya sebagai kemasan, kertas laminasi

biasanya direkatkan dengan menggunakan panas dan terdapat dalam bentuk kantung ataupun kotak. Contoh kemasan yang terbuat dari bahan kertas lapis adalah tetra pack yang terdiri dari lilin, karton, alumunium foil, dan polietilen. Dilaminasi bahan lain seperti plastik, alumunium foil, dibuat dalam berbagai bentuk, contoh Tetrapack yang terdiri dari lilin, karton alufo dan polietilen.



Gambar 4.14. Contoh kertas berlapis

4.2.5 Kertas Kraft

Beberapa sifat kertas kraft adalah sangat kuat, warna kecoklatan, harga relatif murah, diproduksi sebagai lembaran satu lapis, berlapis-lapis dan bergelombang (*corrugated*), ketebalan kertas 10 - 180 gr/m, dibuat melalui proses sulfat dan pemucatan (*bleaching*), dibuat berbagai bentuk kemasan (sak, kantung, pembungkus, tabung, kaleng komposit), dan untuk mengemas bahan-bahan dengan BJ yang besar



Gambar 4.15. Kertas kraft dan contoh bentuknya

4.2.6 Kertas karton (*paperboard*)

Karton adalah kertas tebal yang disebut sebagai *paperboard*, pembuatannya sama dengan pembuatan kertas. Perbedaan kertas dengan karton umumnya pada ketebalan, dimana ketebalan karton 10 kali lebih tebal dari ketebalan

kertas dan gramatur karton di atas 224 gr/m². Kemasan *paperboard* dapat dibagi dalam beberapa kelas: *Solid Bleached Sulfate (SBS)*; *Coated Unbleached Kraft Paperboard (CUK)*; *Uncoated Recycled Paperboard*; *Coated Recycled Paperboard* *Solid Bleached Sulfate (SBS)*; *Coated Unbleached Kraft Paperboard (CUK)*; *Uncoated Recycled Paperboard* dan *Coated Recycled Paperboard*

4.2.6.1 *Solid Bleached Sulfate (SBS)*

Paperboard mutu tinggi yang dihasilkan dari 80% bleached pulp kayu asli. Umumnya *bleached paperboard* dilapis tipis dengan kaolin untuk meningkatkan permukaan cetak dan juga dilapis tipis dengan polietilen (PE) yang berfungsi untuk menambah kekuatan pada keadaan basah yang sering digunakan untuk kemasan makanan. Segmen pasar utama yang menggunakan *Solid Bleached Sulfate (SBS)* adalah kemasan medis (*medical packaging*), kemasan susu dan jus, aseptik, minuman kotak, kemasan kosmetik dan parfum serta kemasan makanan beku (*frozen food packaging*).



Sumber: <http://fis.com/>

Gambar 4.16. Kemasan *Solid Bleached Sulfate (SBS)* dan aplikasinya pada frozen food

4.2.6.2 *Coated Unbleached Kraft Paperboard (CUK)*

Jenis karton kelas unggul yang dihasilkan dari 80% unbleached pulp kayu asli. *Paperboard CUK* dilapis tipis dengan kaolin yang berfungsi untuk meningkatkan permukaan cetak dan juga dilapis tipis dengan polietilen (PE) untuk menambah kekuatan dalam keadaan basah yang sering digunakan untuk kemasan makanan. Segmen pasar utama yang menggunakan *paperboard CUK* adalah kemasan makanan beku, kemasan karton susu, *pharmaceutical packaging*.



Sumber: <http://www.suryapalacejaya.com/>

Gambar 4.17. Aplikasi Coated unbleached Kraft Paperboard

4.2.6.3 Uncoated Recycled Paperboard

Bahan baku *uncoated recycled paperboard* adalah bahan kertas bekas, yang daur ulang kertas bekas dan dipublikasi biasanya diberi lapisan tipis kaolin untuk meningkatkan permukaan cetak. Segmen pasar utama yang menggunakan *uncoated recycled paperboard* adalah *shoebboxes*, *composite cans* dan *fiber drums*



Sumber: www.sonocoeurope.com

Gambar 4.18. Uncoated Recycled Paperboard

4.2.6.4 Coated Recycled Paperboard

Bahan baku *coated recycled paperboard* adalah *paperboard* bekas yang diproduksi kembali dengan mendaur ulang *paperboard* bekas dan dipublikasi. Biasanya diberi lapisan tipis kaolin untuk meningkatkan permukaan cetak. Segmen pasar utama yang menggunakan *coated recycled paperboard* adalah kemasan sabun dan deterjen, kemasan *cookie* dan *carcker*, kemasan *cake mix*, *cereal*, kemasan makanan kering.



Gambar 4.19. Contoh Coated Recycled Paperboard

4.2.7 Kotak Karton Bergelombang (KKG)

Karton bergelombang merupakan karton yang terdiri atas bagian bergelombang yang kedua sisinya ditutup dengan lembaran karton yang direkatkan, bagian ini disebut liner. Karena konstruksi gelombang tersebut, karton bergelombang single dan double memiliki sifat yang kaku sehingga bisa digunakan untuk keperluan transportasi yang menjadikan karton ini dapat meredam getaran atau tekanan. Karton bergelombang ini biasanya digunakan sebagai kemasan sekunder. Karton merupakan jenis kertas yang paling tebal (lebih dari 0.3 mm). Ukurannya 150-200 kg/m. Dalam pembuatannya tidak dilakukan penggelantangan. Sebagai filler digunakan tanah liat. Untuk karton 1 permukaan dan karton dua permukaan biasanya digunakan untuk pembuatan dus (box) dengan berbagai bentuk.

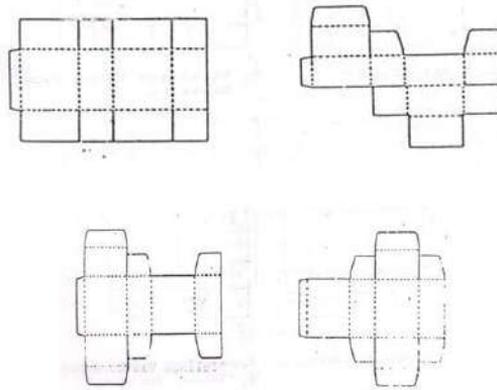


Sumber: www.kabarbisnis.com indonesian.alibaba.com

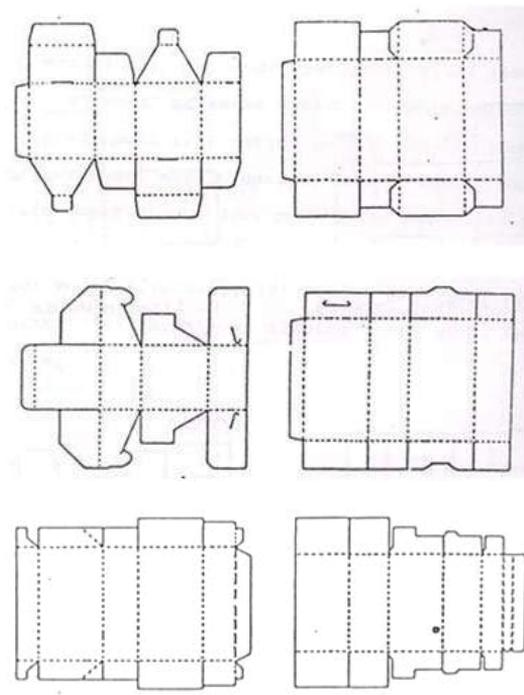
Gambar 4.20. Kertas karton bergelombang

Kertas karton dapat digunakan dengan beberapa bentuk kemasan karton lipat. Pemilihan jenis atau model karton lipat yang akan digunakan sebagai pengemas, tergantung pada jenis produk yang akan dikemas dan permintaan pasar. Pengujian

mutu kemasan karton lipat dapat berupa uji jatuh bagi wadah yang sudah diisi, pengujian tonjolan atau bulge, pengujian kekuatan kompresi dan daya kaku dalam hubungannya dengan kelembaban udara.



Gambar 4.21. Pola-pola dasar untuk membuat kemasan karton lipat



Gambar 4.22. Model kotak karton lipat dari pengembangan pola dasar.

Keterangan: Garis putus-putus menunjukkan lipatan.

4.3 PLASTIK

Saat ini kemasan plastik mendominasi industri makanan di Indonesia, sehingga menggeser penggunaan kemasan logam dan gelas. Hal ini disebabkan karena kelebihan dari kemasan plastik yaitu ringan, fleksibel, multiguna, kuat, tidak bereaksi, tidak karatan dan bersifat termoplastis (*heat seal*), dapat diberi warna dan harganya yang murah. Kelemahan dari plastik karena adanya zat monomer dan molekul kecil dari plastik yang mungkin bermigrasi ke dalam bahan pangan yang dikemas.

Plastik sering dibedakan dengan resin, karena antara plastik dan resin tidak jelas perbedaannya. Secara alami, resin dapat berasal dari tanaman seperti balsam, damar, terpentin. Oleoresin dan lain-lain. Tetapi kini resin sintesis sudah dapat diproduksi misalnya selofan, akrilik seluloid, formika, nilon, fenol formaldehida resin dan sebagainya.

Bahan pembuat plastik pada mulanya adalah minyak dan gas sebagai sumber alami, tetapi di dalam perkembangannya bahan-bahan ini digantikan dengan bahan sintesis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan dengan cara kopolimerisasi, laminasi dan ekstruksi.

Komponen utama plastik sebelum membentuk polimer adalah monomer yang merupakan bagian atau rantai paling pendek. Misalnya plastik polivinil klorida mempunyai monomer vinil klorida. Di samping bahan dasar berupa monomer plastik, maka terdapat bahan-bahan tambahan non plastik atau bahan aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat plastik. Bahan-bahan aditif dalam pembuatan plastik ini merupakan bahan dengan berat molekul rendah, yaitu berupa pemlastis, antioksidan, antiblok, antistatis, pelumas, penyerap sinar ultraviolet, bahan pengisi dan penguat.

Beberapa jenis kemasan plastik yang dikenal adalah polietilen, polipropilen, poliester, nilon dan vinil film. Jenis plastik yang banyak digunakan untuk berbagai tujuan (60% dari penjualan plastik yang ada di dunia) kemasan adalah polistiren, polietilen dan polivinil klorida.

4.3.1 Polietilen

Polietilen adalah polimer dari monomer etilen yang dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh dari hasil samping industri minyak dan batubara. Proses polimerisasi dapat dilakukan dengan dua

cara, yaitu polimerisasi dalam bejana bertekanan tinggi (1000-300 atm) menghasilkan molekul makro dengan banyak percabangan yakni campuran dari rantai lurus dan bercabang. Cara kedua, polimerisasi dengan bejana bertekanan rendah (10-40 atm) menghasilkan molekul makro berantai lurus dan tersusun paralel.

Polietilen merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan dan kekuatan sobek yang baik. Pemanasan polietilen akan menyebabkan plastik ini menjadi lunak dan cair pada suhu 110°C. Sifat permeabilitasnya yang rendah dan sifat mekaniknya yang baik, maka polietilen dengan ketebalan 0.001 - 0.01 inchi banyak digunakan untuk mengemas bahan pangan. Plastik polietilen termasuk golongan termoplastik sehingga dapat dibentuk menjadi kantung dengan derajat kerapatan yang baik. Sifat-sifat polietilen adalah:

- a. Penampakkannya bervariasi dari transparan, berminyak sampai keruh (translusid) tergantung proses pembuatan dan jenis resin.
- b. Fleksible sehingga mudah dibentuk dan mempunyai daya rentang yang tinggi.
- c. *Heat seal* (dapat dikelim dengan panas), sehingga dapat digunakan untuk laminasi dengan bahan lain. Titik leleh 120°C.
- d. Tahan asam, basa, alkohol, deterjen dan bahan kimia.
- e. Kedap terhadap air, uap air dan gas.
- f. Dapat digunakan untuk penyimpanan beku hingga suhu -50°C.
- g. Transmisi gas tinggi sehingga tidak cocok untuk pengemasan bahan yang beraroma.
- h. Tidak sesuai untuk bahan pangan berlemak
- i. Mudah lengket sehingga sulit dalam proses laminasi, tapi dengan bahan antiblok sifat ini dapat diperbaiki.
- j. Dapat dicetak

Kemasan polietilen banyak digunakan untuk mengemas buah-buahan, sayur-sayuran segar, roti, produk pangan beku dan tekstil.

4.3.2 Poliester atau Polietilen Treptalat (PET)

PET adalah hasil kondensasi polimer etilen glikol dan asam treptalat, dan dikenal dengan nama dagang mylar. Jenis plastik ini banyak digunakan

dalam laminasi terutama untuk meningkatkan daya tahan kemasan terhadap kikisan dan sobekan. Sifat-sifat plastik PET adalah:

- a. tembus pandang (transparan), bersih dan jernih
- b. tahan terhadap suhu tinggi (300°C)
- c. permeabilitasnya terhadap uap air dan gas rendah
- d. tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah-buahan, sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah.
- e. tidak tahan terhadap asam kuat, fenol dan benzil alkohol.
- f. kuat dan tidak mudah sobek
- g. tidak mudah dikelim dengan pelarut

4.3.3 Polipropilen (PP)

Polipropilen adalah polimer dari propilen dan termasuk jenis plastik olefin. Polipropilen mempunyai nama dagang Bexophane, Dynafilm, Luparen, Escon, Olefane dan Profax. Sifat-sifat dan penggunaannya sangat mirip dengan polietilen, yaitu:

- a. ringan (densitas 0.9 g/cm³)
- b. mudah dibentuk
- c. tembus pandang dan jernih dalam bentuk film, tapi tidak transparan dalam bentuk kemasan kaku
- d. lebih kuat dari PE. Pada suhu rendah akan rapuh, dalam bentuk murninya mudah pecah pada suhu -30°C sehingga perlu ditambahkan PE atau bahan lain untuk memperbaiki ketahanan terhadap benturan. Tidak dapat digunakan untuk kemasan beku.
- e. lebih kaku dari PE dan tidak mudah sobek sehingga mudah dalam penanganan dan distribusi
- f. daya tembus (permeabilitasnya) terhadap uap air rendah, permeabilitas terhadap gas sedang, dan tidak baik untuk bahan pangan yang mudah rusak oleh oksigen.
- g. tahan terhadap suhu tinggi sampai dengan 150°C, sehingga dapat dipakai untuk mensterilkan bahan pangan.
- h. mempunyai titik lebur yang tinggi, sehingga sulit untuk dibentuk menjadi kantung dengan sifat kelim panas yang baik.
- i. polipropilen juga tahan lemak, asam kuat dan basa, sehingga baik untuk

kemasan minyak dan sari buah. Pada suhu kamar tidak terpengaruh oleh pelarut kecuali oleh HCl.

- j. pada suhu tinggi PP akan bereaksi dengan benzen, siklen, toluen, terpentin dan asam nitrat kuat.

Sifat-sifat polipropilen dapat diperbaiki dengan memodifikasi menjadi OPP (*oriented polypropylene*), yaitu pembuatannya dilakukan dengan menarik ke satu arah, atau menjadi BOPP (*Biaxial Oriented Polypropylene*), jika ditarik dari dua arah.

4.3.4 Polistiren

Polistiren ditemukan pada tahun 1839 oleh E.Simon, tapi secara komersial baru diproduksi di Jerman tahun 1935 dengan nama dagang Bextrene, Carinex, Dylene, Fostarene, Kardel, Vestyran, Lustrex, Restirol, Luran dan Lorkalene. Sifat-sifat umum polistiren adalah:

- a. kekuatan tariknya tinggi dan tidak mudah sobek
- b. titik leburnya rendah (88°C), lunak pada suhu 90-95°C
- c. tahan terhadap asam dan basa kecuali asam pengoksidasi
- d. terurai dengan alkohol pada konsentrasi tinggi, ester, keton, hidrokarbon aromatik dan klorin
- e. permeabilitas uap air dan gas sangat tinggi, baik untuk kemasan bahan segar
- f. permukaan licin, jernih dan mengkilap serta mudah dicetak
- g. bila kontak dengan pelarut akan keruh
- h. mudah menyerap pelastis, jika ditempatkan bersama-sama dengan plastik lain menyebabkan penyimpangan warna
- i. mempunyai afinitas yang tinggi terhadap debu dan kotoran
- j. baik untuk bahan dasar laminasi dengan logam (aluminium)

Oriented Polistiren (OPS) banyak digunakan untuk kemasan buah-buahan dan sayuran yang memerlukan permeabilitas uap air dan gas yang tinggi. Bentuk lain adalah kopolimer stiren dengan karet butadien (SB), kopolimer stiren dengan akrilonitril (SAN) dan kopolimer akrilonitril butadien stiren (ABS). Nama dagang ABS: Abson, Cycolac, Royalite dan Sulvac. ABS adalah termoplastik yang bersifat tidak transparan (*translucent*), tidak berwarna putih tapi kekuningan, dan dalam kemasan berperan sebagai *thermoforming*.

4.3.5 Polyvinyl Chloride (PVC)

Reaksi polimerisasi vinil klorida ditemukan pada tahun 1835 oleh Regnault, dan fabrikasinya dimulai tahun 1931. Nama-nama dagang PVC adalah Elvax, Geon, Postalit, Irvinil, Kenron, Marvinol, Opalon, Rucoblend, Vinoflex. Kemasan PVC dapat berupa kemasan kaku atau kemasan bentuk. Beberapa jenis PVC adalah:

4.3.5.1 Plasticized Vinyl Chloride

Bahan pemlastis yang digunakan adalah resin (poliester, epoksi) dan non resin (ptalat dan posfat). Digunakan untuk kemasan daging segar, ikan, buah-buahan dan sayuran.

4.3.5.2 Vinyl Copolymer

Vinyl copolymer mirip dengan plastized vinil klorida, hanya resinnya berupa polimer, sehingga dapat digunakan untuk kemasan *blister pack*, kosmetika dan sari buah.

4.3.5.3 Oriented Film

PVC jenis *oriented film* mempunyai sifat yang luwes (lunak) dan tidak mudah berkerut. Sifat-sifat umum kemasan PVC adalah sebagai berikut:

- a. tembus pandang, ada juga yang keruh
- b. permeabilitas terhadap uap air dan gas rendah
- c. tahan minyak, alkohol dan pelarut petroleum, sehingga dapat digunakan untuk kemasan, mentega, margarin dan minyak goreng
- d. kekuatan tarik tinggi dan tidak mudah sobek
- e. dipengaruhi oleh hidrokarbon aromatik, keton, aldehida, ester, eter aromatik, anhidrat dan molekul-molekul yang mengandung belerang, nitrogen dan fosfor. Tidak terpengaruh oleh asam dan basa, kecuali asam pengoksidasi, akan tetapi pemlastis akan terhidrolisa oleh asam dan basa pekat.
- f. densitas 1.35-1.4 g/cm³

Bahan penstabil yang diizinkan untuk pembuatan kemasan PVC adalah dioktil-tin mercaptoasetat dan maleat.

4.3.6 Polyvinyliden Chloride (PVDC)

PVDC merupakan kopolimer dari vinil klorida dan viniliden klorida $(-(\text{CH}_2-\text{CCl}_2)_n-)$, yang dibuat dengan cara menarik dari dua arah secara simultan, sehingga molekul PVDC berorientasi paralel dengan permukaannya. Selain Saran jenis PVDC yang lain adalah *Cryovac* (nama dagang). Sifat-sifat umum dari saran adalah:

- a. transparan dan luwes dengan kejernihan yang bervariasi
- b. tahan terhadap bahan kimia, asma, basa dan minyak
- c. *barrier* yang baik untuk sinar ultraviolet, sehingga baik digunakan untuk bahan-bahan yang peka terhadap sinar ultraviolet seperti daging segar dan keju
- d. permeabilitas uap air dan gas sangat rendah, sehingga baik digunakan untuk produk-produk yang peka terhadap oksigen seperti daging, keju dan produk kering (buah-buahan, candy)
- e. dapat menahan aroma
- f. tahan terhadap pemanasan yang kering atau basah (perebusan)
- g. tidak baik untuk kemasan beku
- h. permeabilitasnya terhadap uap air dan gas rendah
- i. mudah mengkerut jika kena panas, sesuai untuk kemasan bahan yang bentuknya tidak beraturan seperti ayam dan ikan
- j. tahan suhu rendah (-40°C) sehingga baik untuk kemasan beku
- k. tahan terhadap tekanan tinggi, dapat digunakan untuk kemasan vakum
- l. mudah dicetak karena permukaannya licin, transparan dan mengkilap
- m. tidak mudah terbakar
- n. mudah dikelim panas

4.3.7 Selopan

Selopan berasal dari kata *cello* dan *phane* yaitu cellulose dan diaphane (Perancis) dimana cello artinya selulosa dan phane artinya transparan. Selopan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. transparan dan sangat terang
- b. tidak bersifat termoplastik, tidak bisa direkat dengan panas
- c. tidak larut air atau minyak
- d. mudah retak pada kelembaban dan suhu rendah
- e. mudah dilaminasi sehingga merupakan pelapis yang baik

- f. mudah robek sehingga perlu dihindarkan dari resiko tertusuk
- g. mengkerut pada suhu dingin

Untuk dapat memberikan sifat kedap air dan dapat direkatkan dengan panas, maka kedua permukaan selopan dilapisi dengan nitroselulosa atau poliviniliden klorida (saran) dengan tebal 0.00125 mm.

Selopan banyak digunakan untuk kemasan berbagai produk, seperti daging, keju, pickle, tekstil dan sebagainya seperti terlihat pada Tabel 7.1. Pada udara kering kemasan selopan akan mengkerut, oleh karena itu dalam pembungkusan perlu dilonggarkan sekitar 1,5-6,25 mm. Selopan disimpan pada suhu 21-24°C dan RH 35-50%.

4.3.8 Cellulose Acetate (CA)

CA adalah bahan kristal termoplastik yang keras dan mudah diproses, memiliki sifat sangat jernih dan kaku. Meskipun terbuat dari selulosa, tapi sifatnya sangat berbeda dengan selopan, karena CA merupakan thermoplastik. Cara pembuatan CA adalah menambahkan selulosa dengan asam asetat dan asetat anhidrid melalui katalisa dan pelarut sehingga diperoleh selulosa triasetat yang jernih. Kemudian dihidrolisa dengan air dan bahan penghidrolisa, dikeringkan dan dihasilkan serpihan selulosa asetat. Persentase dari kombinasi asam asetat dan panjang rantai molekul menentukan sifat fisik dari CA. Beberapa sifat CA adalah:

- a. Tidak mudah mengkerut bila dekat dengan api
- b. Sangat jernih, mengkilap, agak kaku dan mudah sobek
- c. CA lebih tahan terhadap benturan dibandingkan HDPE. Tapi lebih lemah daripada selulosa propionat
- d. Tahan abrasi
- e. Peka terhadap cahaya matahari, oksigen dan uap air, sehingga perlu dicegah dengan penambahan bahan penstabil asam tartarat 0.01%.
- f. Tahan panas dan rapuh pada suhu rendah, tidak cocok untuk makanan beku
- g. Tahan minyak
- h. Terurai oleh asam kuat, basa, alkohol, ester dan HCl
- i. Mengembang pada RH tinggi
- j. *Barrier* yang buruk terhadap uap air dan gas

Plastik CA sesuai untuk kemasan kembang gula karena penampakkannya yang jernih. Untuk menambah kekuatan CA maka ditambahkan dietil phtalat. Dalam perdagangan, CA dikenal dengan nama Bexoid, Lumarith, Plasta-cele, Sicaloid, Tenite I dan Vuepak.

4.3.9 Cellulosa Propionate (CP)

CP dibuat dengan cara mereaksikan selulosa dengan asam propionat dan anhidrat, atau pencampuran antara asetat, asam propionat dan anhidrat dengan katalisator asam sulfat sehingga menghasilkan produk dengan sifat yang diinginkan. Sifat-sifat CP adalah:

- a. daya tahan terhadap benturan lebih besar daripada CA
- b. transparan dan mudah dibentuk
- c. mengembang pada RH tinggi
- d. terurai oleh asam kuat, basa, alkohol, keton dan ester

4.3.10 Etil Selulosa

Etil selulosa bersifat stabil pada suhu tinggi dan sering digunakan untuk laminasi *hot-dip*, lapisan (*lacquer*) panas dan pembungkus yang mudah dikelupas. Etil selulosa merupakan termoplastik dan mengandung beberapa pemlastis. Sifat-sifat utama etil selulosa adalah:

- a. tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa
- b. tidak dapat menahan uap air dan gas
- c. larut pada sebagian besar pelarut kecuali pada hidrokarbon alifatik, glikol dan air
- d. tidak tahan terhadap pelarut organik
- e. tahan minyak, sehingga cocok untuk kemasan bahan pangan berlemak seperti margarine, mentega dan minyak
- f. tahan terhadap asam dan basa lemah, tapi terurai oleh asam kuat
- g. mempunyai kekerasan dan kekuatan yang baik, daya rentang menurun dan ekstensibilitas meningkat dengan meningkatnya suhu. Kelenturan meningkat dengan menurunnya suhu, tidak terjadi degradasi hingga suhu 200°C.
- h. tidak banyak terpengaruh oleh cahaya matahari

4.3.11 Metil Selulosa

Metil selulosa dengan nama dagang Methocel banyak digunakan untuk kemasan dari produk yang akan dicampur bersama kemasannya. Sifat-sifat metil selulosa adalah:

- a. larut dalam air jika kontak langsung, makin tinggi suhu maka semakin banyak metil selulosa yang larut
- b. tahan terhadap udara lembab dan tidak menjadi rapuh
- c. tahan terhadap minyak nabati dan hewani, sehingga banyak digunakan untuk kapsul

4.3.12 Nilon atau Poliamida (PA)

Poliamida diperoleh dengan cara kondensasi polimer (polikondensasi) dari asam amino atau diamina dengan asam dua karboksilat (di-acid). Asam amino dan asam karboksilat mempunyai banyak jenis, sehingga nilon yang dihasilkan juga berbagai macam, misalnya:

- a. Nilon 6 yang tahan terhadap abrasi
- b. Nilon 11 dan nilon 12, tahan terhadap oksigen, air dan dapat direkat pada suhu rendah

Dahulu digunakan untuk industri tekstil, tapi saat ini sudah digunakan sebagai film kemasan, dengan nama dagang Nypel, Ultramid, X-tal, Zytel, Capran dan Rilsan. Poliamida tergolong termoplastik non etilen dengan sifat-sifat sebagai berikut:

- a. bersifat inert, tahan panas dan mempunyai sifa-sifat mekanis yang istimewa (*elongation, tensile strength, tear strength, folding endurance*)
- b. tahan terhadap asam encer dan basa, tidak tahan asam kuat dan pengoksidasi
- c. tidak berasa, tidak berbau dan tidak beracun
- d. larut dalam asam formal dan penol
- e. cukup kedap gas, tetapi tidak kedap air
- f. dapat mengkerut karena perubahan kelembaban, atau dapat mengembang dan menyerap air hingga 8%
- g. tahan terhadap suhu tinggi, dan baik digunakan untuk kemasan bahan yang dimasak di dalam kemasannya, seperti nasi instan, serta untuk produk-produk yang disterilisasi, dan untuk kemas hampa

Nilon dilapiskan secara kombinasi dengan bahan lain sehingga diperoleh sifat kemasan yang inert dan permeabilitasnya rendah. Nilon dapat digunakan untuk semua jenis makanan kecuali susu dan produk-produk susu. Nilon juga banyak digunakan sebagai jala dan pembungkus amunisi.

4.3.13 Polycarbonate (PC)

PC dengan nama dagang Lexan dan Merlon termasuk termoplastis non etilen dengan sifat-sifat antara logam ringan, gelas dan bahan plastik, dan biasanya digunakan untuk kemasan jus buah-buahan, bir, wadah pembagi yang otomatis dan untuk botol susu bayi. Sifat-sifat PC adalah:

- a. tidak berbau dan tidak berwarna (transparan)
- b. kuat dan tahan panas, sehingga cocok untuk bahan pangan yang disterilisasi
- c. tahan terhadap asam lemah, zat pereduksi atau pengoksidasi, garam, lemak serta hidrokarbon alifatik.
- d. terurai oleh alkali, amin, keton, eser hidrokarbon aromatik, dan beberapa jenis alcohol
- e. larut dalam metilen klorida, etilen diklorida dan dioktana dari kresol

4.3.14 Pliofilm (Karet Hidroklorida)

Pliofilm dibuat dari lembaran karet yang dilarutkan dan diklorinasi, mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. berkilau dan transparan, tapi lama kelamaan dapat menjadi coklat dan berbau yang berasal dari antioksidan yang digunakan
- b. bila diregangkan, warnanya berubah menjadi putih
- c. tahan asam, alkali dan lemak, sesuai untuk produk daging , tetapi beberapa jenis minyak dapat menyerang pemplastisnya sehingga film menjadi rapuh
- d. tidak dapat menahan gas sehingga tidak cocok untuk kemasan *boil in bag*.
- e. Transmisi gas CO₂ tidak cukup tinggi untuk sayuran segar

4.3.15 Poliuretan

Bahan kemasan poliuretan terdapat dalam dua bentuk, yaitu bentuk padat (film) dan busa. Sifat-sifat utama poliuretan adalah:

- a. tidak berbau
- b. tahan oksidasi, tahan minyak dan kapang
- c. dipengaruhi oleh asam dan basa kuat, halogen, hidrokarbon aromatik, pelarut-pelarut klorin, eser, keton dan alkohol
- d. dalam bentuk busa, mudah melekat pada permukaan yang bebas minyak atau lilin.

Nama-nama dagang poliuretan adalah arohane, chem-o-thane, chempol, expandofoam, isofoam, lux-foam, nopofoam, safoam, sanfoam, thermohane, unifoam dan uralane.

4.3.16 Plastik Urea

Plastik urea tergolong dalam termoset, dan merupakan bahan yang translusid dan keras. Banyak digunakan sebagai sumbat atau penutup wadah dan kemasan kosmetika. Dalam perdagangan dikenal dengan nama Arodure, Beetle, Kaurit, Resfurin, Scrab, Siritle, Sylplas dan Synvarol.

Urea merupakan istilah untuk urea-formaldehida yaitu dua jenis bahan utama pembuatan plastik urea. Plastik ini tersedia dalam berbagai warna seperti merah jambu, kuning dan oranye. Sifat-sifat umum plastik urea adalah:

- a. umumnya keras, kaku
- b. tidak berbau dan tidak berasa dan berwarna keruh atau translusid
- c. tidak dipengaruhi oleh pelarut-pelarut organik tapi dapat dipengaruhi oleh basa dan asam kuat
- d. tahan minyak
- e. stabil pada suhu tinggi

4.3.17 Akrilik

Akrilik adalah nama kristal termoplastik yang jernih dengan nama dagang Lucie, Borex dan Plexiglas. Beberapa sifat akrilik adalah:

- a. kaku dan transparan
- b. penahan yang baik terhadap oksigen dan cahaya
- c. titik leburnya rendah (65.5°C)
- d. pada suhu rendah cenderung cair, mudah rusak tergantung formula yang menyusunnya

- e. tahan terhadap petroleum, tapi terurai oleh alkohol rendah, HCl, asam pengoksidasi, keton, ester dan pelarut aromatik
- f. tidak dapat ditumbuhi kapang
- g. peka terhadap asam kuat dan basa

Akrilik banyak digunakan sebagai bahan pelapis untuk bahan keras lain, dan dahulu digunakan untuk gigi palsu dan kacamata. Kemasan pangan yang menggunakan akrilik adalah botol-botol minuman.

4.3.18 Asetal

Asetal adalah dieter dari alkalidena glikol, dan mengandung dua atom eter oksigen yang terikat pada atom karbon yang sama. Asetal biasanya digunakan untuk kemasan aerosol, karena kemampuannya menahan tekanan, dengan nama dagang Ceclon dan Delrin. Sifat-sifat asetal antara lain:

- a. tidak berwarna dalam keadaan netral, tapi bila didinginkan dapat berwarna
- b. kaku kuat
- c. tahan terhadap oksigen dan cahaya
- d. tahan benturan
- e. tahan asam dan basa lemah, serta pelarut organik
- f. terurai oleh asam dan basa kuat serta pengoksidasi

4.3.19 Plastik Penol (Bakelite)

Bakelit adalah nama dagang dari penol-formaldehida yang ditemukan oleh Dr. Leo Hendrix Baekeland pada tahun 1907. Nama dagang lainnya adalah Durez, Fiberite, Mesa dan Plenco. Sifat-sifat penol tergantung dari bahan pengisinya, misalnya tepung kayu akan mempertinggi daya tahan terhadap benturan dan mengurangi kemungkinan plastik mengkerut, bahan pengisi dari asbes dan lempung akan memperbaiki daya tahan terhadap bahan kimia. Sifat-sifat umum plastik penolik adalah:

- a. tahan terhadap asam lemah dan basa
- b. terurai oleh asam pengoksidasi dan basa kuat
- c. keras, kuat dan tahan panas
- d. berwarna, umumnya warna gelap (hitam, coklat)

4.3.20 Politetra Fluoroetilen (PTFE)

PTFE termasuk dalam golongan poliolefin yang banyak digunakan sebagai pelapis pada penggorengan dan alat-alat dapur lainnya, dengan nama dagang Algoflon, Ertafluor, Fluon, Gaflon, Halon, Hosaflon, Polyflon, Soreflon dan Teflon. Sifat-sifat PTFE adalah:

- a. licin dan berlilin
- b. umumnya berwarna abu-abu
- c. mempunyai koefisien gesek yang sangat rendah (0.05)
- d. panas jenisnya 0.25 kal.g.°C dan konstanta dielektrik 2.1
- e. mempunyai toleransi terhadap kisaran suhu yang luas

4.3.21 Film Plastik lain

Banyak jenis film plastik lain yang digunakan baik untuk bahan pangan maupun produk-produk non pangan, misalnya:

- a. Edible film dari amilosa pati jagung untuk kemasan permen dan sosis yang dapat dimakan
- b. Selulosa asepat butirat, yang mempunyai sifat seperti selulosa asetat dan selulosa propionat, tapi lebih kuat, dan sering menimbulkan bau yang tidak enak, sehingga penggunaannya sebagai bahan kemasan terbatas.
- c. Selulosa nitrat
- d. Selulosa Triasetat
- e. Klorotrifloroetilen
- f. Etilen buten
- g. Fluorokarbon (teflon)
- h. Fluorohalokarbon (nama dagangnya Aclar)
- i. Silikon
- j. Polisulfon
- k. Polivinil alkohol, yang merupakan salah satu contoh film yang larut air, biasanya digunakan untuk produk yang akan dilarutkan dalam air
- l. Polietilen Oksida, mirip dengan polivinil alkohol, digunakan untuk kemasan tepung yang akan dilarutkan dalam air tanpa membuka dulu kemasannya.
- m. Ionomer, yang dapat digunakan untuk kemasan vakum pada bahan pangan

Arti kode label kemasan plastik sudah seharusnya kita kenal. Dengan mengenal kode dan label pada kemasan plastik kita dapat menggunakan kemasan plastik dengan tepat dan meminimalisir dampak negatif plastik pada kesehatan maupun dampak pada lingkungan. Setiap kemasan plastik, seharusnya memiliki kode atau label yang tertera dengan jelas. Biasanya terletak di bagian bawah kemasan plastik. Kode atau label pada kemasan plastik berbentuk gambar segitiga daur ulang (3 R) dengan angka di tengahnya.

PETE atau PET (*polyethylene terephthalate*); Kemasan plastik ini diberi label atau kode angka “13 dalam segitiga. Kode ini biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih, transparan, tembus pandang seperti botol air minuman kemasan, minyak goreng, selai *peanutbutter*, kecap, dan sambal. Kemasan dengan kode ini direkomendasikan hanya untuk sekali pakai. Jangan dipakai untuk menyimpan air hangat apalagi panas. Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker) dalam jangka panjang.



Gambar 4.23. Kode 1 dan contoh produk

HDPE (*high density polyethylene*); HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya. Kemasan berlabel HDPE direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian karena proses pelepasan senyawa antimoni trioksida akan terus meningkat seiring waktu.



Gambar 4.24. Kode 2 dan contoh produk

V atau PVC (*polyvinyl chloride*); Kemasan plastik berlabel angka “33 dalam segitiga. Plastik berbahan PVC (*polyvinyl chloride*) merupakan plastik yang paling sulit didaur ulang. Plastik ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus (*cling wrap*), dan botol-botol. Kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. PVC (*polyvinyl chloride*) berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan.



Gambar 4.25. kode 3 dan contoh produk

LDPE (*low density polyethylene*); Plastik jenis ini mempunyai kode angka “43 dalam segitiga. Kemasan plastik berbahan LDPE (*low density polyethylene*) biasa dipakai untuk tempat makanan dan botol-botol yang lembek. Barang-barang dengan kode ini dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat. Barang ini bisa dibuang tidak dapat di hancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan.



Gambar 4.26. Kode 4 dan contoh produk

PP (*polypropylene*); Kemasan ini berlabel angka “53 dalam segitiga. Kemasan berbahan PP (*polypropylene*) adalah pilihan terbaik untuk bahan plastik terutama sebagai tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum (termasuk botol minum untuk bayi). Karakteristik kemasn plastik dari bahan *polypropylene* adalah transparan yang tidak jernih atau berawan tapi tembus cahaya, serta tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak.



Gambar 4.27. Kode 5 dan contoh produk

PS (*polystyrene*); Kemasan ini berlabel angka 06 dalam segitiga dan biasa dipakai sebagai bahan tempat makan *styrofoam*, tempat minum sekali pakai, dll. Bahan *Polystyrene* bisa membocorkan bahan *styrine* ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan. Bahan *Styrine* berbahaya untuk otak dan sistem syaraf. Bahan ini harus dihindari dan banyak negara bagian di Amerika sudah melarang pemakaian tempat makanan berbahan *styrofoam* termasuk negara China.



Gambar 4.28. Kode 6 dan contoh produk

Other; Kemasan ini berlabel angka 7 dalam segitiga. Kemasan plastik ini biasanya terbuat dari SAN (*styrene acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), PC (*polycarbonate*), dan Nylon. Dapat ditemukan pada tempat makanan dan minuman seperti botol minum olahraga, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, dan plastik kemasan. SAN dan ABS memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu, kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan yang telah ditingkatkan. Biasanya terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, sedangkan ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan lego dan pipa. PC (Polycarbonate) dapat ditemukan pada botol susu bayi, gelas anak batita (*sippy cup*), botol minum polikarbonat, dan kaleng kemasan makanan dan minuman, termasuk kaleng susu formula.

SAN dan ABS dapat digunakan untuk tempat makanan. PC dapat mengeluarkan bahan utamanya yaitu Bisphenol-A ke dalam makanan dan minuman yang berpotensi merusak sistem hormon, kromosom pada ovarium, penurunan produksi sperma, dan mengubah fungsi imunitas. Dianjurkan tidak digunakan untuk tempat makanan ataupun minuman



Gambar 4.29. Kode 7 dan contoh produk

4.4 STEREOFORM

Salah satu jenis kemasan yang cukup populer di kalangan masyarakat produsen maupun konsumen adalah jenis polistirena terutama polistirena foam. Polistirena foam dikenal luas dengan istilah styrofoam yang seringkali digunakan secara tidak tepat oleh publik karena sebenarnya styrofoam merupakan nama dagang yang telah dipatenkan oleh perusahaan Dow Chemical. Oleh pembuatnya Styrofoam dimaksudkan untuk digunakan sebagai insulator pada bahan konstruksi bangunan, bukan untuk kemasan pangan.

Kemasan polistirena foam dipilih karena mampu mempertahankan pangan yang panas/dingin, tetap nyaman dipegang, mempertahankan kesegaran dan keutuhan pangan yang dikemas, ringan, dan inert terhadap keasaman pangan. Karena kelebihanannya tersebut, kemasan polistirena foam digunakan untuk mengemas pangan siap saji, segar, maupun yang memerlukan proses lebih lanjut. Banyak restoran siap saji menyuguhkan hidangannya dengan menggunakan kemasan ini, begitu pula dengan produk-produk pangan seperti mi instan, bubur ayam, bakso, kopi, dan yoghurt.

Polistirena foam dihasilkan dari campuran 90-95% polistirena dan 5-10% gas seperti n-butana atau n-pentana. Dahulu, blowing agent yang digunakan adalah CFC (Freon), karena golongan senyawa ini dapat merusak lapisan ozon maka saat ini tidak digunakan lagi, kini digunakan blowing agent yang lebih ramah lingkungan. Polistirena dibuat dari monomer stirena melalui proses polimerisasi. Polistirena foam dibuat dari monomer stirena melalui polimerisasi suspensi pada tekanan dan suhu tertentu, selanjutnya dilakukan pemanasan untuk melunakkan resin dan menguapkan sisa blowing agent. Polistirena bersifat kaku, transparan, rapuh, inert secara kimiawi, dan merupakan insulator yang baik. Sedangkan polistirena foam merupakan bahan plastik yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, mempunyai bobot ringan, dan terdapat ruang antar butiran yang berisi udara



Gambar 4.30. Contoh bermacam-macam bentuk styrofoam

4.5 ALUMINIUM FOIL

Foil adalah bahan tipis dari logam yang digulung dengan ketebalan kurang dari 0,15 mm dan memiliki lebar 1,52 meter hingga 4,06 meter. Umumnya foil tidak murni berbasis logam. Karakteristik aluminium foil dikagumi karena kuat, ringan, tahan panas, dan hampir kedap udara, tidak mengandung magnet, sehingga membantu memisahkan aluminium dari kaleng saat daur ulang. Kekedapan terhadap oksigen membuat aluminium foil merupakan kemasan ideal untuk ekspor karena sering mengalami kendala korosi. Selain itu, mudah dibentuk, sekalipun mudah berkerut. Aluminium foil sering digunakan sebagai lapisan dalam dari kontainer untuk melindungi produk dari kerusakan, seperti melapisi bagian dalam kotak jus. Meskipun dapat menahan lemak, ketahanannya terhadap asam dan basa masih kurang, sehingga memerlukan tambahan lapisan dari lilin atau lapisan kimia lain. Ketahanannya terhadap panas matahari membuat aluminium foil banyak digunakan juga pada bahan-bahan kesehatan. Ketahanan aluminium foil terhadap panas dapat mencapai suhu 550°C, sehingga alat-alat kedokteran dapat disterilkan dengan dibungkus bahan ini.

Aluminium foil lebih ringan daripada baja, mudah dibentuk, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, dapat menahan masuknya gas, mempunyai konduktivitas panas yang baik dan dapat didaur ulang. Aluminium foil adalah bahan kemasan berupa lembaran logam aluminium yang padat dan tipis dengan ketebalan <0.15 mm. Kemasan ini mempunyai tingkat kekerasan dari 0 yaitu sangat lunak, hingga H-n yang berarti keras. Semakin tinggi bilangan H-, maka aluminium foil tersebut semakin keras. Ketebalan dari aluminium foil menentukan sifat protektifnya. Jika kurang tebal, maka foil tersebut dapat dilalui oleh gas dan uap. Pada ketebalan

0.0375 mm, maka permeabilitasnya terhadap uap air = 0, artinya foil tersebut tidak dapat dilalui oleh uap air. Foil dengan ukuran 0.009 mm biasanya digunakan untuk permen dan susu, sedangkan foil dengan ukuran 0.05 mm digunakan sebagai tutup botol multitrip.

Sifat-sifat dari alumunium foil adalah hermetis, fleksibel, tidak tembus cahaya sehingga dapat digunakan untuk mengemas bahan-bahan yang berlemak dan bahan-bahan yang peka terhadap cahaya seperti margarin dan yoghurt. Alumunium foil banyak digunakan sebagai bahan pelapis atau laminan. Kombinasi alumunium foil dengan bahan kemasan lain dapat menghasilkan jenis kemasan baru yang disebut dengan *retort pouch*. Syarat-syarat *retort pouch* adalah harus mempunyai daya simpan yang tinggi, teknik penutupan mudah, tidak mudah sobek bila tertusuk dan tahan terhadap suhu sterilisasi yang tinggi.

Alumunium foil memiliki sifat-sifat yaitu tidak terpengaruh sinar matahari, tidak dapat terbakar, tidak bersifat menyerap bahan atau zat lain, tidak menunjukkan perubahan ukuran dengan berubah-ubah RH. Apabila secara ritmis kontak dengan air, biasanya tidak akan terpengaruh atau bila berpengaruh sangat kecil. Sifat-sifat mekanis alumunium foil yang sangat penting adalah "*tensile strength*", elastisitas dan daya tahannya terhadap sobekan dan lipatan.

Alumunium foil menempati posisi yang penting dalam produk kemas fleksibel karena memiliki barriers yang memuaskan dan penampilan yang baik. Foil yang biasa digunakan dengan ketebalan antara 6 mikron sampai dengan 150 mikron baik soft temper maupun hard temper. Soft maupun hard temper, tergantung dari komposisi dari alloy dan treatment terhadap foil tersebut. Umumnya untuk kepentingan kemas fleksibel foil yang digunakan tebalnya kurang dari 25 mikron. Namun demikian untuk keperluan tertentu dengan contoh yang lebih tebal alumunium foil yang soft temper akan mudah membentuk dead-fold, dan tidak mudah kembali, dan bisa dibentuk menurut keinginan.

Alumunium foil memiliki sifat tidak berbau, tidak ada rasa, tidak berbahaya dan higienis, tidak mudah membuat pertumbuhan bakteri dan jamur. Karena harganya yang cukup mahal, maka aplikasi dari alumunium foil sekarang ini banyak disaingi oleh metalized aluminium film. Pelapisan

yang sangat tipis dari aluminium, yang dilaksanakan di ruang vacuum, hasilnya adalah suatu produk yang ekonomis dan kadang-kadang fungsinya dapat menyaingi aluminium foil, dalam aplikasi kemas fleksibel dan memiliki proteksi yang cukup baik terhadap cahaya, moisture dan oksigen.

Adapun kekurangannya adalah dapat rusak karena pengaruh asam, garam dapur dan logam berat. Sebenarnya aluminium foil tahan terhadap pengaruh berbagai bahan kimia, tergantung dari campuran spesifik atau agent kimia yang terkandung di dalamnya dan kontak langsung dengan aluminium foil tersebut. Aluminium foil menggantikan fungsi kertas timah sejak pertengahan abad ke-20, karena kertas timah kurang fleksibel untuk dibentuk dan cenderung memberikan sedikit rasa timah pada produk yang dikemasnya, khususnya sebagai pembungkus bahan makanan. Meskipun demikian, saat ini pada umumnya masyarakat masih menggunakan istilah kertas timah untuk menyebut aluminium foil.

Berbagai jenis produk makanan yang dikemas dengan menggunakan bahan pengemas aluminium foil menunjukkan makanan tersebut cukup baik dan tahan terhadap aluminium dengan resiko pengkaratan kecil. Teknik pengemasan dengan cara mengkombinasikan berbagai jenis bahan kemas bentuk (fleksibel) telah menghasilkan suatu bentuk yang disebut "*retort pouch*". Bahan kemasan yang berbentuk "*retort pouch*" memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu:

- a. Daya simpan tinggi
- b. Teknik penutupan mudah, dengan panas, kuat, tidak mudah sobek tertusuk,
- c. Tahan thd proses pemanasan sterilisasi
- d. Resisten terhadap penetrasi lemak, minyak atau komponen makanan lainnya
- e. Tahan terhadap ultra violet

Aluminium foil pertama kali digunakan pada tahun 1910 sebagai pembungkus tanaman. Penggunaan aluminium foil untuk pembungkus makanan pertama kali dilakukan di Amerika Serikat tahun 1913, yaitu untuk membungkus permen dan permen karet.



Gambar 4.31. Contoh bentuk aluminium foil dan lembaran

4.6 GELAS/KACA

Kemasan gelas merupakan bahan kemas tertua dan telah populer sejak 3000 SM. Kemasan gelas sudah digunakan oleh bangsa Mesir Kuno. Pada zaman perunggu, kepala anak panah menggunakan sejenis gelas yang dibuat dari bahan yang berasal dari gunung api. Pliny melaporkan pada abad permulaan pelaut Venesia yang berlabuh di suatu pulau membuat tungku perapian di tepi pantai yang digunakan untuk mengatasi rasa dingin dan kegelapan malam. Tungku perapian ini dibuat di atas pasir pantai menggunakan bongkahan soda abu (muatan kapal mereka). Keesokan harinya dalam sisa pembakaran itu ditemukan gumpalan bening. Dari sini diketahui bahwa soda dan pasir pada suhu yang tinggi akan melebur membentuk gelas.

Hasil penelitian diketahui unsur-unsur yang terdapat pada gumpalan bening tersebut adalah silika oksida (SiO_2), kalsium oksida (CaO) dan natrium oksida (Na_2O). Dari proses kejadiannya yaitu perapian di atas pasir putih yang banyak mengandung kulit kerang, serta bongkahan soda abu, maka diketahui bahwa bahan gelas dapat dibuat dengan cara mereaksikan atau meleburkan bahan campuran pasir pantai sebagai sumber silika (SiO_2), kulit kerang sebagai sumber kapur (CaO), dan abu kayu atau soda abu sebagai sumber natrium (Na_2O).

Berdasarkan penemuan itu, bangsa Asiria dan Mesir Kuno membuat gelas dari pasir kuarsa, kulit kerang dan arang kayu. Tetapi gelas yang dihasilkan ternyata sangat kental sehingga sangat sulit dibentuk dengan cara tiup, sehingga hanya dapat digunakan untuk membuat manik-manik dan gelang untuk perhiasan. Hal ini kemudian diketahui bahwa pada arang kayu yang mereka gunakan mengandung unsur kalium oksida (K_2O) dan bukan natrium oksida (Na_2O).

Bangsa Venesia mengembangkan pembuatan gelas menggunakan arang rumput laut sebagai sumber natrium oksida, sehingga gelas yang dihasilkan lebih encer dan mudah dibentuk dengan cara ditiup. Oleh karena itu, bangsa Venesia dapat membuat bejana dari gelas untuk keperluan sehari-hari dan gelas seni yang indah. Pada saat itu gelas masih berwarna hijau dan coklat yang disebabkan karena tingginya kadar besi dan adanya pewarna lain dalam bahan baku.

Perkembangan teknologi dalam proses peleburan gelas menggunakan suhu yang lebih tinggi, karena adanya penemuan bahan tahan api untuk bejana peleburan gelas. Dengan adanya penemuan ini maka pembuatan berkembang dengan pesat serta menggunakan bahan-bahan lain seperti pasir kuarsa, batu kapur dan bahan kimia lainnya.

Kota-kota pusat gelas di dunia adalah Alexandria, Tyre dan Sidon. Seni membuat gelas berkembang pada pemerintahan Julius Caesar di Romawi, dimana pada zaman itu barang-barang gelas biasa digunakan di rumah tangga. Pada abad ke XVI perdagangan *glass blower* yaitu alat untuk membuat perkakas gelas secara tradisional sangat maju. Gelas yang dihasilkan dari alat ini disebut *flint glass* yaitu gelas dari silika murni hasil karya pengrajin Venezia. Saat ini penggunaan *glass blower* terbatas di laboratorium atau industri kerajinan. Di beberapa negara *glass blower* ini sudah dimusiumkan untuk promosi pariwisata seperti gelas atau kristal Stourbridge di Dudley yang diiklankan untuk pariwisata tahun 1908.

Wadah gelas dalam bentuk botol dikenalkan oleh seorang dokter untuk sistem distribusi susu segar yang bersih dan aman pada tahun 1884. Mekanisasi pembuatan botol gelas besar-besaran pertama kali tahun 1892. Wadah-wadah gelas terus berkembang hingga saat ini, mulai dari bejana-bejana sederhana hingga berbagai bentuk yang sangat menarik.

Sebagai bahan kemasan, gelas mempunyai kelebihan dan kelemahan. Kelebihan kemasan gelas adalah:

- a. Kedap terhadap air, gas, bau-bauan dan mikroorganisme
- b. Inert dan tidak dapat bereaksi atau bermigrasi ke dalam bahan pangan
- c. Kecepatan pengisian hampir sama dengan kemasan kaleng
- d. Sesuai untuk produk yang mengalami pemanasan dan penutupan secara hermetis

- e. Dapat didaur ulang
- f. ditutup kembali setelah dibuka
- g. Transparan sehingga isinya dapat diperlihatkan dan dapat dihias
- h. Dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk dan warna
- i. Memberikan nilai tambah bagi produk
- j. Rigid (kaku), kuat dan dapat ditumpuk tanpa mengalami kerusakan

Kelemahan kemasan gelas:

- a. Berat sehingga biaya transportasi mahal
- b. Resistensi terhadap pecah dan mempunyai thermal shock yang rendah
- c. Dimensinya bervariasi
- d. Berpotensi menimbulkan bahaya yaitu pecahan kaca
- e. Secara fisika gelas dapat didefinisikan sebagai cairan yang lewat dingin (supercooled liquid), tidak mempunyai titik lebur tertentu dan mempunyai viskositas yang tinggi ($> 10^3$ Poise) untuk mencegah kristalisasi. Secara kimia gelas didefinisikan sebagai hasil peleburan berbagai oksida anorganik yang tidak mudah menguap yang berasal dari peruraian senyawa-senyawa kimia dimana struktur atomnya tidak menentu.

Gelas terdiri dari oksida-oksida logam dan non logam. Bahan baku pembuatan gelas adalah:

- a. Pasir silica (SiO_2)
- b. Soda abu (Na_2CO_3) yang dengan pembakaran pada suhu tinggi akan terbentuk Na_2O sehingga gelas tampak jernih.
- c. Batu kapur (CaO) yang berfungsi untuk memperkuat gelas
- d. Pecahan gelas (kaca) disebut *cullet* (*calcin*), untuk memudahkan proses peleburan. *Cullet* kadang-kadang ditambahkan dengan persentase 15-20%.
- e. Al_2O_3 dan boraksida (B_2O_3), titanium dan zirconium untuk meningkatkan ketahanan dan kekerasan gelas.
- f. Borax oksida pada gelas boroksilikat seperti pyrex berfungsi agar gelas lebih tahan pada suhu tinggi.
- g. Na_2SO_4 atau As_2O_3 untuk menghaluskan dan menjernihkan.

Warna gelas dapat diatur dengan menambahkan sejumlah kecil oksida-oksida logam seperti Cr, Co dan Fe. Sifat semi opaq diberikan dengan

penambahan florin. Penambahan senyawa-senyawa tersebut dilakukan pada proses pembuatan wadah gelas.

Tabel 4.1.. *Berbagai Bahan Kimia Yang Ditambahkan Untuk Memberi Warna Gelas*

Warna	Bahan Tambahan
Merah	Tembaga, Tembaga Oksida, Kadmium Sulfida
Kuning	Besi Oksida, Antimon Oksida
Kuning kehijauan	Krom Oksida
Hijau	Besi Sulfat, Krom Oksida
Biru	Kobalt Oksida
Ungu	Mangan
Hitam	Besi Oksida dalam jumlah banyak
Opaq	Kalsium Florida
Abu-abu	Karbon dan Senyawa Belerang

Wadah gelas kedap terhadap semua gas sehingga menguntungkan bagi minuman berkarbonasi karena kecepatan difusinya sama dengan 0. Wadah gelas barrier terhadap benda padat, cair dan gas sehingga baik sebagai pelindung terhadap kontaminasi bau dan cita rasa. Sifat-sifat ketahanan gelas dapat diawetkan dengan cara memberi lapisan yang tidak bereaksi dengan gelas, misalnya minyak silikon, oksida logam lilin, resin, belerang, polietilen.

Gelas bukan benda padat, tapi benda cair dengan kekentalan yang sangat tinggi dan bersifat termoplastis. Sifat fluida gelas bervariasi menurut suhu. Titik lebur dan titik beku tidak diketahui, dan ini merupakan keadaan kaca.

Bahan gelas sesuai digunakan untuk produk pangan yang mengalami pemanasan seperti pasteurisasi atau sterilisasi. Gelas jenis pyrex tahan terhadap suhu tinggi. Umumnya perbedaan antara suhu bagian luar dan bagian dalam gelas tidak boleh lebih dari 27°C, sehingga pemanasan botol harus dilakukan perlahan-lahan. Konduktivitas panas gelas 30 kali lebih kecil dari pada konduktivitas panas besi.

Walaupun mudah pecah tetapi gelas mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi. Wadah gelas lebih tahan terhadap kompresi dari dalam

dibandingkan tekanan dari luar. Sifat seperti ini penting untuk pembotolan minuman berkarbonasi. Daya tahan gelas dapat mencapai $1,5 \times 10^5$ kg/cm². Daya tahan ini dipengaruhi oleh komposisi, ketebalan dan bentuk dari wadah gelas.

Berdasarkan komponen-komponen penyusunnya yang terdiri dari oksida- oksida, baik logam maupun non logam, maka dikenal berbagai jenis gelas yaitu

4.6.1 Fused Silica

Gelas *fused silica* dibuat dengan meleburkan pasir. Ciri-ciri gelas ini adalah koefisien ekspansinya rendah dan titik lunaknya cukup tinggi sehingga memberikan tahanan terhadap panas yang baik. Gelas ini juga memberikan transmisi terhadap cahaya ultra violet yang baik.

4.6.2 Alkali Silika

Gelas alkali silikat mudah larut dalam air dan banyak digunakan sebagai perekat karton atau melapisi kulit telur supaya tahan terhadap serangan bakteri. Konstituen penyusunnya terutama adalah pasir dan soda abu.

4.6.3 Gelas soda-kapur silikat

Gelas ini merupakan gelas yan paling banyak diproduksi. Komposisinya membuat gelas ini mempunyai titik lebur yang tidak terlalu tinggi dan cukup kental sehingga tidak mengkristal dan mempunyai daerah kekentalan yang baik untuk proses pembuatannya. Bahan utama gelas soda kapur silikat adalah SiO_2 , CaO , Na_2O , Al_2O_3 , MgO dan K_2O . Gelas ini mempunyai tingkat ketahanan kimia yang rendah atau tingkat alkalinitasnya tinggi.

4.6.4 Gelas Barium

Gelas barium banyak digunakan untuk pembuatan gelas optik karena mempunyai indeks refraksi yang tinggi, sehingga banyak digunakan untuk pembuatan lensa kaca bifokus dan panel layar monitor televisi atau komputer.

4.6.5 Gelas Borosilikat

Gelas borosilikat mempunyai koefisien ekspansi terhadap guncangan rendah, tahan terhadap serangan kimia, dan mempunyai tahanan listrik yang tinggi. Kandungan gelas borosilikat adalah 13-28% B_2O_3 dan 80-87% silika. B_2O_3 bertindak sebagai fluks terhadap silika. Gelas borosilikat banyak digunakan untuk keperluan industri dan laboratorium. Contohnya gelas email yang merupakan gelas pelapis, mempunyai titik lebur yang rendah, sehingga aplikasi pelapisan dapat dilakukan pada suhu yang rendah dan tidak melebihi titik lunak gelas.

4.6.6 Gelas aluminosilikat

Gelas aluminosilikat mengandung 20% alumina, sejumlah kecil CaO atau MgO dan kadang-kadang menggunakan sedikit B_2O_3 sebagai fluks. Proses peleburan dan pembuatan gelas tipe ini lebih sukar daripada gelas borosilikat. Gelas tipe ini mempunyai titik lunak yang tinggi dan koefisien ekspansi yang rendah sehingga sering digunakan untuk pembuatan termometer suhu tinggi, pipa-pipa pembakaran dan lain- lain.

4.6.7 Gelas spesial

Termasuk gelas spesial adalah gelas spesial adalah gelas yang berwarna, gelas oval, gelas foto sensitif, gelas pengaman (*safety glass*), gelas optik, *fiber glass* dan gelas keramik.

4.6.8 Gelas kristal

Gelas kristal disebut juga *lead glass*, memiliki tingkat kecemerlangan yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai gelas seni (*art glass*). Gelas kristal mengandung timbal (PbO) antara 20-74%, sehingga tidak bisa digunakan untuk makanan dan minuman, melainkan hanya untuk barang hiasan dan barang teknis. Tingkat kecemerlangan gelas kristal sesuai dengan tingginya kadar timbal. Gelas ini juga mempunyai densitas yang lebih besar dari gelas soda kapur silikat, sehingga dengan kadar PbO yang lebih tinggi, maka gelas kristal dapat digunakan sebagai perisai nuklir, pada alat-alat yang menggunakan teknologi nuklir. Contoh produk gelas kristal adalah gelas seni dan berbagai jenis lensa, gelas elektronika, dan gelas solder yaitu bahan

penyambung dua jenis gelas. Gelas tidak tahan vibrasi serta perbedaan tekanan dan suhu yang besar.

4.7 LOGAM

Wadah logam dalam bentuk kotak atau cangkir emas digunakan pada zaman kuno sebagai lambang prestise. Teknik pengalengan makanan sebagai upaya pengawetan bahan pangan pertama sekali dikembangkan pada tahun 1809 yaitu pada zaman pemerintahan Napoleon Bonaparte yaitu dari hasil penemuan Nicholas Appert. Aspek legislasi pengalengan makanan ditetapkan tahun 1810 yang dikenal dengan "l'art de conserver". Tahun 1810 Peter Duran dari Inggris menciptakan kaleng.

Tahun 1817 William Underwood (imigran asal Inggris) mendirikan industri pengalengan makanan yang pertama di Amerika Serikat. Kapten Edward Perry yang melakukan ekspedisi ke kutub utara pada tahun 1819, 1824 dan 1826 telah menggunakan makanan kaleng sebagai logistik mereka. Aluminium foil (alufo) diproduksi secara komersial pertama kali pada tahun 1910. Kaleng aluminium untuk kemasan bir digunakan pertama sekali tahun 1965.

Awalnya pembuatan kaleng dilakukan secara manual yaitu hanya dihasilkan 5-6 kaleng per jam. Akhir tahun 1900 ditemukan cara pembuatan kaleng termasuk cara pengisian dan penutupannya yang lebih maju dan bersih. Kaleng aluminium awalnya diperkenalkan sebagai wadah pelumas. Tahun 1866 ditemukan alat pembuka kaleng yang berupa kunci pemutar untuk menggantikan paku atau pahat. Tahun 1875 ditemukan alat pembuka kaleng dengan prinsip ungkit. Tahun 1889 ditemukan kaleng- kaleng aerosol, tetapi saat ini kaleng aerosol banyak ditentang karena dapat merusak lapisan ozon. Keuntungan wadah kaleng untuk makanan dan minuman:

- a. Mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi
- b. Barrier yang baik terhadap gas, uap air, jasad renik, debu dan kotoran sehingga cocok untuk kemasan hermetis.
- c. Toksisitasnya relatif rendah meskipun ada kemungkinan migrasi unsur logam ke bahan yang dikemas.
- d. Tahan terhadap perubahan-perubahan atau keadaan suhu yang ekstrim
- e. Mempunyai permukaan yang ideal untuk dekorasi dan pelabelan.

Bentuk kemasan dari bahan logam yang digunakan untuk bahan pangan yaitu bentuk kaleng tinplate, kaleng alumunium dan bentuk alumunium foil. Kaleng tinplate banyak digunakan dalam industri makanan dan komponen utama untuk tutup botol atau jars. Kaleng alumunium banyak digunakan dalam industri minuman. Alumunium foil banyak digunakan sebagai bagian dari kemasan bentuk kantong bersama-sama/ dilaminasi dengan berbagai jenis plastik, dan banyak digunakan oleh industri makanan ringan, susu bubuk dan sebagainya.

Composite can / kemasan komposit adalah kemasan kaleng yang bahan utamanya adalah kertas kraft. Mempunyai kelebihan: bodi yang elastis dan tidak mudah penyok, anti bakteri, anti karat, lebih ringan dan praktis, kedap air dan udara, ramah lingkungan, tampilan lebih menarik dengan label yang bervariasi, harga yang ekonomis dan lebih stabil. Composite can dapat digunakan untuk kemasan: produk makanan: biskuit, snack, cereal, makanan kering, abon, kacang, herbal, permen, coklat, kopi, the dan lain-lain. Produk non makanan: *waterproofing*, *cat water-base*, kimia, *shuttle-cock*, garmen, celengan, materi promosi dan lain-lain.

4.8 KEMASAN ASEPTIS

Pengemasan aseptis adalah suatu cara pengemasan bahan di dalam suatu wadah yang memenuhi empat persyaratan, yaitu: produk harus steril, wadah pengemas harus steril, lingkungan tempat pengisian produk ke dalam wadah harus steril, dan wadah pengepak yang digunakan harus rapat untuk mencegah kontaminasi kembali selama penyimpanan.

Prinsip pengemasan aseptis adalah baik bahan pangan yang dikemas maupun bahan kemasan harus bebas dari mikroorganisme perusak ketika bahan pangan tersebut dikemas, sehingga produk pangan yang dikemas merupakan produk yang steril. Hal ini berarti kemasan harus bebas dari mikroorganisme patogen dan toksin, dan mikroorganisme penyebab kerusakan tidak dapat berkembang. Jika kondisi ini sudah diterapkan, maka bahan pangan akan aman untuk disimpan pada suhu ruang dalam jangka waktu yang lebih lama.

Penggunaan pengemasan aseptik dimulai tahun 1917 dimana dikembangkan suatu paten mengenai cara pengalengan aseptik. Pada tahun

1919 diperkenalkan produk-produk kemasan aseptis dalam suatu pameran susu di London. Pada saat itu konsumen belum siap menerima produk-produk seperti ini. Penggunaan kemasan aseptis baru mulai berkembang setelah Perang Dunia II dan berkembang dengan pesat dalam tahun 1962, yaitu saat diperkenalkan mesin pengemasan aseptis untuk bahan pengemas fleksibel.

Sistem pengemasan aseptis digunakan untuk mengemas berbagai macam produk seperti bahan pangan dan obat-obatan. Dalam pengawetan bahan pangan, pengemasan aseptis banyak digunakan untuk pengawetan minuman atau makanan berbentuk cair terutama susu dan sari buah yang mengandung asam rendah.

Beberapa persyaratan diperlukan agar proses aseptis bahan pangan dapat berhasil, yaitu:

- a. Peralatan yang dapat disterilkan
- b. Produk steril secara komersial
- c. Kemasan yang steril secara komersial
- d. Ruang steril dalam mesin pengemas, tempat pengisian produk steril ke dalam kemasan steril dan penutupan secara hermetic.
- e. Ada monitoring dan pencatat faktor-faktor kritis

Dalam sistem pengemasan aseptis, produk dan wadah pengemas disterilisasi secara terpisah, kemudian dilakukan pengisian produk ke dalam wadah dalam lingkungan steril sehingga diperoleh produk steril dalam kemasan yang tahan disimpan dalam jangka waktu lama. Sterilisasi produk dalam sistem aseptis dilakukan dengan sistem alir atau sistem UHT (*Ultra High Temperature*), yaitu pemanasan dengan suhu yang sangat tinggi (135-150°C) selama 2-5 detik.

Pemanasan produk dengan sistem UHT dalam pengemas aseptis dapat dibagi menjadi 2 kategori utama, yaitu system pemanasan langsung dan system pemanasan tidak langsung. Sistem pemanasan langsung, yaitu sistem dimana terjadi kontak langsung antara medium pemanasan dan hal ini uap panas dengan produk yang dipanaskan. Dalam sistem pemanasan langsung terdapat dua cara yaitu: 1) cara injeksi uap dimana uap panas disuntikkan ke dalam produk, dan 2) cara infusi dimana produk diinfusikan ke dalam aliran uap panas.

Pindah panas terutama disebabkan kondensasi uap mencapai sekitar 10 persen dari produk. Sehingga untuk mempertahankan kadar padatan produk, perlu diuapkan dengan vakum. Pada sistem injeksi uap, uap panas disemprotkan ke dalam aliran produk menggunakan injektor. Suhu uap mencapai 140-146°C dengan waktu tinggal sekitar 4 detik. Suhu produk yang disterilisasi mencapai 137-138 persen. Pada proses infusi produk, produk didispersikan ke dalam ruang infusi yang berisi uap panas.

Sistem pemanasan tidak langsung, yaitu sistem dimana medium pemanas tidak kontak langsung dengan produk. Panas ditransfer melalui permukaan (biasanya stainless steel). Pada sistem pemanasan tidak langsung ada 3 (tiga) macam cara, yaitu: 1) *heat exchanger* tipe konvensional yang berupa lempengan atau *plate* dan 2) tipe saluran atau tubular, 3) tipe saluran atau tubular, 3) Scraped-surface heat exchanger.

Dalam sistem pengemasan aseptis, sterilisasi yang dilakukan terhadap wadah lebih bervariasi tergantung dari jenis wadahnya. Misalnya untuk wadah yang terbuat dari metal digunakan uap panas atau udara panas. Untuk wadah yang terbuat dari plastik dapat digunakan etilen oksida, hidrogen peroksida atau dengan cara radiasi. Wadah gelas dapat digunakan etilen oksida.

Masing-masing cara sterilisasi tersebut mempunyai keuntungan dan kelemahan. Sterilisasi dengan uap panas dan udara panas akan menghasilkan suhu tinggi pada tekanan atmosfer, tetapi mempunyai kelemahan karena mikroorganisme lebih tahan di dalam uap/ udara panas daripada di dalam uap jenuh. Sterilisasi wadah menggunakan hidrogen peroksida mempunyai keuntungan karena prosesnya cepat dan efisien, sedangkan radiasi dapat digunakan untuk sterilisasi wadah yang terbuat dari plastik yang sensitif terhadap panas, tetapi mempunyai kelemahan karena biayanya yang mahal dan lokasinya terbatas.

Proses sterilisasi kemasan dengan menggabungkan antara peroksida dan sinar ultraviolet sudah diterapkan oleh perusahaan kemasan laminaing seperti *tetrapack*. Dalam hal ini sterilisasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu: tahap pertama, bahan kemasan berupa kotak karton berlaminasi (terdiri dari kotak karton yang diberi plastik tipis dan dilapisi dengan aluminium foil), dilewatkan pada bak berisi hidrogen peroksida, dimana derajat

sterilisasi tergantung pada waktu dan suhu yang digunakan. Misalnya waktu sterilisasi 6.5 detik dengan konsentrasi H_2O_2 30% dan suhu $65^\circ C$, atau selama 5 detik pada suhu $76^\circ C$. Tahap kedua, bahan kemasan dikeringkan dengan udara panas untuk menghilangkan sisa H_2O_2 .

Sinergisme antara larutan H_2O_2 dengan sinar ultraviolet sudah lama diterapkan untuk pengawetan bahan pangan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan (*extended shelf life*=ESL), tapi produk ESL ini masih membutuhkan penyimpanan pada suhu rendah (refrigerasi). Produk ESL yang dikemas membutuhkan standard higienis tapi tidak seketat standard yang ditetapkan dalam kemasan aseptis.

Pada proses aseptis yang tradisional, peroksida diaplikasikan ke bahan kemasan dengan cara menyemprot atau mengkondensasikan gas H_2O_2 pada permukaan bahan kemasan. Konsentrasi peroksida yang digunakan biasanya sekitar 2% dengan waktu 2- 4 detik. Bahan kemasan yang masih basah dan mengandung H_2O_2 kemudian diberi sinar UV, kemudian kemasan dikeringkan dengan udara panas untuk menghilangkan sisa H_2O_2 .

Saat ini kombinasi antara peroksida dan UV telah dikembangkan oleh *tetrapack*, dimana sinar UV diberikan setelah kemasan dikeringkan dengan udara panas. Sinar UV lebih efektif untuk membunuh mikroorganisme patogen dalam keadaan kering daripada dalam keadaan basah.

Pengemasan aseptik yang menggunakan karton diterapkan sistim *Form Fill- Seal* vertikal. Kertas karton dalam gulungan, melalui roler untuk menghilangkan kisut, diberi tanggal, dilaminasi plastik pada satu sisinya, dibentuk silinder yang menyelubungi pipa pemasukan produk, bagian bawah diseal, diisi produk, kemudian bagian atas diseal bersamaan dengan seal bagian bawah karton di atasnya. Selanjutnya dipotong dan dibentuk.

Bahan kemasan dalam bentuk gulungan melalui beberapa rol dan penjepit untuk persiapan pembentukan kemasan. Pada bagian atas mesin pengemas, bahan kemasan dilewatkan dalam bak berisi larutan hidrogen peroksida 35 persen untuk sterilisasi kemasan. Pada proses ini sebagian bakteri tercuci dan sebagian lagi terbunuh.

Hidrogen peroksida yang berlebihan akan terperas ketika bahan kemasan melewati sepasang rol penekan dan yang masih tertinggal diuapkan dengan udara panas yang dialirkan dari mantel pipa produk.

Karton berbentuk tube melewati zona pemanas sehingga suhu karton mencapai 120°C. Selain efek pencelupan dalam hidrogen peroksida, sterilisasi dapat terjadi karena pemanasan dari elemen pemanas dan peningkatan konsentrasi H₂O₂ akibat pemanasan. Tepat di bawah ujung pipa pengeluaran produk, kelim melintang bagian bawah dibuat. Kemudian produk diisikan dan diikuti penutupan bagian atas karton bersama dengan keliman bagian bawah karton yang berikutnya.

Pada waktu turun dari rol atas mesin pengemas, bahan kemasan mulai dibentuk. Begitu turun melewati pipa pemasukan produk. Satu sisi karton dipanaskan dengan udara panas steril, lalu direkatkan dengan sisi lainnya dengan ring pembentuk sehingga karton berbentuk silinder. Strip plastik yang dipasang pada salah satu sisi karton akan berfungsi sebagai perekat, pelindung udara dan mencegah terjadinya kontak produk dengan tepi karton.

Setelah penutupan, karton berisi kemasan digunting hingga terpisah dari tube karton yang berada di atasnya dan selanjutnya dibentuk sampai bentuk akhir, yang cukup rapat untuk melindungi produk dari mikroorganisme. Selanjutnya produk dipak dan siap dipasarkan.

Pengujian keutuhan kemasan dalam sistim aseptik merupakan hal yang kritis. Hal ini karena berhubungan dengan keamanan dan kualitas produk. Untuk keperluan tersebut dibutuhkan uji yang bersifat non destruktif. Beberapa test yang sering digunakan adalah:

1. Test elektrolit, digunakan untuk mengetahui kerusakan yang berhubungan dengan kebocoran kemasan, test ini menggunakan larutan elektrolit, bila terjadi kebocoran maka akan terjadi arus listrik.
2. Test tekanan, digunakan untuk mendeteksi kebocoran dari kemasan, dalam test ini, gas diinjeksikan ke dalam kemasan yang telah dicelup dalam air. Injeksi gas dilakukan dengan pompa. Bila terjadi kebocoran maka terjadi gelembung dalam air.
3. Test mikrobiologi, digunakan untuk mendeteksi adanya kontaminasi dari mikroba dalam kemasan. Test ini juga digunakan untuk menguji efektifitas sterilan yang digunakan.

Efektivitas sterilisasi dalam sistem pengemasan aseptik dapat dilakukan dengan pengujian yang dapat dibedakan atas 3 (tiga macam, yaitu: 1)

pengujian efektivitas proses sterilisasi produk, 2) pengujian efektivitas proses sterilisasi wadah pengemas dan 3) pengujian efektivitas sterilisasi proses/ lingkungan pengisian produk ke dalam wadah dan proses penutupan. Dengan melakukan pengujian efektivitas sterilisasi dapat diketahui apakah proses sterilisasi yang dilakukan secara terpisah baik terhadap produk, wadah maupun ruang pengolahan sudah memenuhi persyaratan.

Pengujian efektivitas sterilisasi biasanya menggunakan spora bakteri tahan panas karena hanya spora tersebut yang mungkin tahan terhadap perlakuan pemanasan pada suhu tinggi. Spora bakteri yang tahan panas masih dapat hidup dengan pemanasan pada suhu 100°C selama 10 menit. Spora bakteri yang tidak tahan panas akan mati pada suhu tersebut, bahkan sel vegetatif bakteri, kapang dan khamir akan mati pada suhu 80°C selama 10 menit.

Bakteri mempunyai ketahanan panas yang berbeda-beda terhadap masing-masing cara sterilisasi, maka sebagai penguji juga digunakan spora bakteri yang berbeda tergantung dari cara sterilisasi yang digunakan. Spora bakteri tahan panas yang paling banyak digunakan dalam pengujian efektivitas sterilisasi adalah *Bacillus Stearothermophilus* dan *Bacillus subtilis*.

Pengujian efektivitas sterilisasi terhadap produk dilakukan dengan cara menginokulasikan produk dengan sejumlah spora bakteri, kemudian dilakukan sterilisasi seperti yang sebenarnya diterapkan dalam proses. Proses selanjutnya yaitu pengisian ke dalam wadah steril dan penutupan secara aseptik juga dilakukan seperti dalam proses. Kemudian produk dalam kemasan tersebut diinkubasi untuk melihat pertumbuhan bakteri yang diuji.

Jumlah bakteri yang masih hidup setelah perlakuan sterilisasi dapat dihitung dengan menggunakan metode MPN (*most probable number*), yaitu dengan cara mengencerkan sampel hingga beberapa tingkat pengenceran untuk memperoleh jumlah bakteri yang sedikit (agar mempermudah perhitungan). Masing-masing tingkat pengenceran ini diinokulasikan ke dalam satu seri tabung yang terdiri dari 5 tabung yang berisi medium yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri. Dengan mengetahui jumlah tabung yang positif (menunjukkan pertumbuhan) pada setiap pengenceran, dan

mencocokkannya pada Tabel MPN, dapat dihitung jumlah bakteri di dalam contoh yang telah dipanaskan.

Pengujian sterilisasi terhadap sistem sterilisasi dalam pengisian dan penutupan secara aseptik dilakukan untuk mengetahui apakah kontaminasi berasal dari sistem pengisian dan penutupan yang tidak tepat. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan cara melekatkan kepingan aluminium berperekat yang telah diinokulasikan dengan sejumlah spora bakteri pada sistem pengisian aseptik (*aseptic filler*). Kemudian siklus pengisian dan penutupan kaleng dilakukan seperti yang diterapkan dalam proses. Setelah proses selesai kepingan aluminium tersebut dimasukkan ke dalam medium pertumbuhan dan diinkubasi untuk melihat adanya pertumbuhan.

4.9 KEMASAN AKTIF

Saat ini permintaan konsumen akan kemasan bahan pangan adalah teknik pengemasan yang ramah lingkungan, produk yang lebih alami dan tanpa menggunakan bahan pengawet. Industri-industri pengolahan pangan juga berusaha untuk meningkatkan masa simpan dan keamanan dari produk. Teknologi pengemasan bahan pangan yang modern mencakup pengemasan atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosphere Packaging/ MAP*), pengemasan aktif (*Active Packaging*) dan *Smart Packaging*, bertujuan untuk semaksimal mungkin meningkatkan keamanan dan mutu bahan sebagaimana bahan alaminya.

Modified Atmosphere Packaging (MAP) adalah pengemasan produk dengan menggunakan bahan kemasan yang dapat menahan keluar masuknya gas sehingga konsentrasi gas di dalam kemasan berubah dan ini menyebabkan laju respirasi produk menurun, mengurangi pertumbuhan mikrobia, mengurangi kerusakan oleh enzim serta memperpanjang umur simpan. MAP banyak digunakan dalam teknologi olah minimal buah-buahan dan sayuran segar serta bahan-bahan pangan yang siap santap (*ready-to eat*).

Saat ini MAP telah berkembang dengan sangat pesat, hal ini didorong oleh kemajuan fabrikasi film kemasan yang dapat menghasilkan kemasan dengan permeabilitas gas yang luas serta tersedianya adsorber untuk O_2 ,

CO₂, etilen dan air. Ahli-ahli pengemasan sering menganggap bahwa MAP merupakan satu dari bentuk kemasan aktif, karena banyak metode kemasan aktif juga memodifikasi komposisi udara di dalam kemasan bahan pangan. Ide penggunaan kemasan aktif bukanlah hal yang baru, tetapi keuntungan dari segi mutu dan nilai ekonomi dari teknik ini merupakan perkembangan terbaru dalam industri kemasan bahan pangan. Keuntungan dari teknik kemasan aktif adalah tidak mahal (relatif terhadap harga produk yang dikemas), ramah lingkungan, mempunyai nilai estetika yang dapat diterima dan sesuai untuk sistem distribusi.

Istilah lain dari kemasan aktif (*active packaging*) adalah *smart, interactive, clever* atau *intelligent packaging*. Definisi dari kemasan aktif adalah teknik kemasan yang mempunyai sebuah indikator eksternal atau internal untuk menunjukkan secara aktif perubahan produk serta menentukan mutunya. Kemasan aktif disebut sebagai kemasan interaktif karena adanya interaksi aktif dari bahan kemasan dengan bahan pangan yang dikemas. Tujuan dari kemasan aktif atau interaktif adalah untuk mempertahankan mutu produk dan memperpanjang masa simpannya. Pengemasan aktif merupakan kemasan yang mempunyai: bahan penyerap O₂ (*oxygen scavengers*), bahan penyerap atau penambah (*generator*) CO₂, *ethanol emitters*, penyerap etilen, penyerap air, bahan antimikroba, *heating/cooling*, bahan penyerap (*absorber*) dan yang dapat mengeluarkan aroma/*flavor*, dan pelindung cahaya (*photochromic*)

Kemasan aktif juga dilengkapi dengan indikator- indikator yaitu: time-temperature indicator yang dipasang di permukaan kemasan, indikator O₂, indikator CO₂, *indicator physical shock* (kejutan fisik), indikator kerusakan atau mutu, yang bereaksi dengan bahan-bahan volatil yang dihasilkan dari reaksi-reaksi kimia, enzimatis dan/ atau kerusakan mikroba pada bahan pangan.

Jenis-jenis indikator ini disebut indikator inaktif atau *smart indicator* karena dapat berinteraksi secara aktif dengan komponen-komponen bahan pangan. Alat pemanas pada *microwave* seperti *susceptors* dan metode pengaturan suhu lainnya juga dapat digunakan dalam metode pengemasan aktif. Fungsi cerdas (*smartness*) yang diharapkan dari kemasan aktif saat ini adalah:

- a. mempertahankan integritas dan mencegah secara aktif kerusakan produk (memperpanjang umur simpan)
- b. Meningkatkan atribut produk (misalnya penampilan, rasa, flavor, aroma dan lain-lain)
- c. Memberikan respon secara aktif terhadap perubahan produk atau lingkungan kemasan
- d. Mengkomunikasikan informasi produk, riwayat produk (*product history*) atau kondisi untuk penggunaannya.
- e. Memudahkan dalam membuka

4.9.1 Absorber Oksigen

Penyerap oksigen secara dipasarkan pertama sekali di Jepang tahun 1977 yaitu berupa absorber berupa besi yang dimasukkan ke dalam kantung (*sachet*). Sejak itu disain dan aplikasi dari absorber oksigen terus berkembang dan Jepang merupakan negara produsen terbesar di dunia dengan produksi 7 bilyun sachet pertahun, sedangkan USA memproduksi beberapa ratus juta sachet pertahun dan beberapa puluh juta di Eropa.

Penyerap oksigen umumnya digunakan untuk menyerap oksigen pada bahan-bahan pangan seperti *hamburger*, pasta segar, mie, kentang goreng, daging asap (*sliced ham* dan sosis), *cakes* dan roti dengan umur simpan panjang, produk-produk konfeksionari, kacang-kacangan, kopi, herba dan rempah-rempah. Penggunaan kantung absorber O₂ memberikan keuntungan khususnya untuk produk-produk yang sensitif terhadap oksigen dan cahaya seperti produk bakery dan pizza, daging ham yang dimasak dimana pertumbuhan jamur dan perubahan warna merupakan masalah utamanya.

Keuntungan penggunaan penyerap oksigen sama dengan keuntungan dari MAP yaitu dapat mengurangi konsentrasi oksigen pada level yang sangat rendah (*ultra-low level*), suatu hal yang tidak mungkin diperoleh pada kemasan gas komersial. Konsentrasi oksigen yang tinggi di dalam kemasan dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme, menurunkan nilai gizi bahan pangan, menurunkan nilai sensori (flavor dan warna) serta mempercepat reaksi oksidasi lemak yang menyebabkan ketengikan pada bahan pangan berlemak.

Bahan penyerap oksigen secara aktif akan menurunkan konsentrasi oksigen di dalam *head-space* kemasan hingga 0.01%, mencegah terjadinya proses oksidasi, perubahan warna dan pertumbuhan mikroorganisme. Jika kapasitas absorber mencukupi, maka absorber juga dapat menyerap oksigen yang masuk ke dalam *head-space* kemasan melalui lubang-lubang dan memperpanjang umur simpan bahan yang dikemas.

Keuntungan lain dari penggunaan penyerap oksigen adalah biaya investasinya lebih murah dibandingkan biaya pengemasan dengan gas. Pada dasarnya untuk pengemasan aktif hanya dibutuhkan sistem *sealing*. Keuntungan ini menjadi lebih nyata apabila diterapkan untuk kemasan bahan pangan berukuran kecil hingga medium, yang biasanya memerlukan investasi peralatan yang besar. Sebaliknya, kelemahan dari kemasan aktif adalah kemasan ini *visible* (*sachet* atau labelnya terlihat jelas) sedangkan pada kemasan gas, maka gasnya tidak terlihat

penyerap oksigen yang tersedia saat ini pada umumnya berupa bubuk besi (*iron powder*), dimana 1 gram besi akan bereaksi dengan 300 ml O₂. Kelemahan dari besi sebagai penyerap oksigen adalah tidak dapat melalui detektor logam yang biasanya dipasang pada jalur pengemasan. Masalah ini dapat dipecahkan dengan menggunakan absorber oksigen berupa asam askorbat atau enzim.

Ukuran penyerap oksigen yang digunakan tergantung pada jumlah oksigen pada *head-space*, oksigen yang terperangkap di air, masa simpan yang diharapkan dari bahan pangan tersebut. Absorber oksigen lebih efektif jika digunakan pada kemasan yang bersifat sebagai *barrier* bagi oksigen, karena jika tidak maka absorber ini akan cepat menjadi jenuh dan kehilangan kemampuannya untuk menyerap oksigen.

Di Amerika Serikat absorber O₂ juga digunakan pada kemasan botol bertutup, seperti bir yang sangat sensitif terhadap O₂. Teknologi moderen memungkinkan pengisian dan penutupan tutup botol dengan menyisakan oksigen < 500 ppb di dalam botol. Tetapi O₂ masih dapat berpenetrasi ke dalam botol melalui tutup botol, meskipun tekanan di dalam botol mencapai 3 atm. Permeasi ini difasilitasi oleh tekanan parsial O₂ di dalam kemasan yang rendah. Proses oksidasi flavor bir ini dapat dicegah dengan penambahan antioksidan seperti SO₂ dan asam askorbat, tetapi saat ini penggunaan absorber oksigen juga telah berhasil mengatasi hal ini.

Bahan penyerap O_2 seperti asam askorbat, sulfat dan besi dimasukkan ke dalam polimer dengan permeabilitas yang sesuai untuk air dan oksigen seperti polivinil klorida (PVC), sedangkan polietilen dan polipropilen mempunyai permeabilitas yang sangat rendah terhadap air.



Sumber: www.a-zorb.com

Gambar 4.32. *Absorber oksigen*

4.9.2 Bahan Penyerap dan penambah CO_2 (Absorber dan emitters CO_2)

Absorber CO_2 terdiri dari asam askorbat dan besi karbonat sehingga mempunyai fungsi ganda dapat memproduksi CO_2 dengan volume yang sama dengan volume O_2 yang diserap. Hal ini diperlukan untuk mencegah pecahnya kemasan, terutama pada produk-produk yang sensitif terhadap adanya perubahan konsentrasi CO_2 yang mendadak seperti keripik kentang. CO_2 yang dihasilkan dapat larut di dalam fase cair atau fase lemak dari produk, dan ini akan mengakibatkan terjadinya perubahan flavor. Penggunaan lain dari adsorber dan generator CO_2 ini adalah pada kopi bubuk. Kopi yang di sangrai (*roasted*) dapat mengeluarkan sejumlah CO_2 , dan mengakibatkan pecahnya kemasan karena peningkatan tekanan internal. Reaktan yang biasanya digunakan untuk menyerap CO_2 adalah kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) dengan aktivitas air yang cukup, yang dapat bereaksi dengan CO_2 membentuk kalsium karbonat.

4.9.3 Absorber Etilen

Etilen adalah hormon tanaman yang dihasilkan selama pematangan buah dan sayuran. Etilen dapat memberikan pengaruh yang negatif terhadap produk segar, karena etilen akan mempercepat proses pematangan pada produk seperti pisang dan tomat, sehingga produk menjadi cepat busuk, tetapi jika digunakan pada produk seperti jeruk, maka dapat

menghilangkan warna hijau (*degreening*) sehingga dihasilkan jeruk dengan warna kuning yang merata, dan penampilannya lebih baik. Secara umum, etilen merupakan bahan yang tidak diinginkan untuk penyimpanan produk segar, sehingga etilen harus disingkirkan dari lingkungan penyimpanan, hal ini disebabkan karena dalam jumlah sedikit sudah dapat menurunkan mutu dan masa simpan produk; dapat meningkatkan laju respirasi sehingga akan mempercepat pelunakan jaringan dan kebusukan buah dan mempercepat degradasi klorofil yang kemudian akan menyebabkan kerusakan-kerusakan pasca panen lainnya.

Penyerap etilen yang dapat digunakan adalah potasium permanganat (KmnO_4), karbon aktif dan mineral-mineral lain, yang dimasukkan ke dalam sachet. Bahan yang paling banyak digunakan adalah kalium permanganat yang diserapkan pada silika gel. Permanganat akan mengoksidasi etilen membentuk etanol dan asetat. Bahan penyerap etilen ini mengandung 5% KmnO_4 dan dimasukkan ke dalam *sachet* untuk mencegah keluarnya KmnO_4 karena KmnO_4 bersifat racun. Jenis penyerap etilen lainnya adalah:

- a. penyerap berbentuk katalis logam seperti *palladium* yang dijerapkan pada karbon aktif. Etilen diserap dan kemudian diuraikan dengan menggunakan katalis
- b. karbon aktif yang mengandung bromin, tetapi penggunaannya harus hati-hati karena dapat membentuk gas bromin jika *sachet* tersentuh dengan air.
- c. mineral-mineral yang mempunyai kemampuan menyerap etilen seperti zeolit, tanah liat dan batu Oya dari Jepang, dilaporkan telah digunakan sejak ribuan tahun lalu untuk penyimpanan produk segar. Dari hasil penelitian diketahui bahwa produk yang di kemas dalam kemasan PE yang di dalamnya terdapat beberapa jenis mineral mempunyai masa simpan yang lebih panjang dibanding yang dikemas tanpa mineral. Hal ini mungkin disebabkan oleh terbukanya pori-pori dari bahan polimer oleh mineral yang terdispersi, sehingga terjadi pertukaran gas di dalamnya.
- d. Kombinasi diena dan triena yang defisien elektron pada bahan kemasan. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi tetrazine yang bersifat hidrofilik dengan polimer PE yang bersifat hidrofobik dapat menurunkan konsentrasi etilen selama 48 jam. Tetrazine akan berubah

warnanya jika sudah jenuh dengan etilen, sehingga dapat digunakan sebagai indikator.

4.9.4 Absorber air dan uap air

Akumulasi air pada kemasan dapat disebabkan oleh transpirasi produk hortikultura, keluarnya air dari jaringan pada daging atau fluktuasi suhu pada kemasan yang kadar airnya tinggi. Adanya air pada kemasan dapat memacu pertumbuhan mikrobial serta terbentuknya kabut pada permukaan film kemasan, sehingga air dan uap air yang ada pada kemasan harus dikeluarkan.

Lapisan absorber untuk uap air (*Drip-absorber pad*) biasanya digunakan untuk pengemasan daging dan ayam, terdiri dari granula-granula polimer superabsorbent di antara dua lapisan polimer mikroporous atau *non-woven* yang bagian pinggirnya dikelim. Absorber ini akan menyerap air serta mencegah perubahan warna dari produk dan kemasan. Polimer yang sering digunakan untuk menyerap air adalah garam poliakrilat dan kopolimer dari pati. Polimer superabsorbent ini dapat menyerap 100-500 kali dari beratnya sendiri. Alat yang sama dengan skala yang lebih besar digunakan untuk menyerap lelehan es pada transportasi ikan segar dan hasil laut lain melalui udara.



Gambar 4.33. Adsorber uap air

Penurunan kelembaban relatif di sekitar kemasan akan menurunkan aktivitas air di permukaan bahan pangan, sehingga dapat memperpanjang umur simpannya. Kondisi ini dapat diperoleh dengan cara menyerap air dalam bentuk fase uapnya sehingga penggunaan humektan lebih efektif

daripada polimer superabsorbing. Perusahaan Showa Denko Co., di Jepang telah mengembangkan film (*Pichit*) yang dapat menyerap uap air dan digunakan untuk rumah tangga. Film ini dilaminasi dengan propilen glikol dan polivinil alkohol (PVA). Film PVA akan menahan glikol tapi permeabilitasnya terhadap air sangat tinggi. Bahan pangan dibungkus di dalam selofan kemudian dimasukkan ke dalam kantung *Pichit* dan disimpan dalam refrigerator. Perbedaan aktivitas air antara bahan pangan dan glikol berarti bahwa air ditarik dari permukaan bahan pangan dan diabsorpsi oleh film. Pengaruh yang diinginkan, misalnya mengeringnya permukaan biasanya akan terjadi dalam waktu 4-6 jam. Masa simpan ikan yang disimpan dikemas dengan bahan penyerap air ini 3-4 hari lebih panjang dari pada ikan yang dikemas tanpa penyerap air. Kantung *Pichit* dapat digunakan kembali yaitu untuk 10 kali penggunaan setelah bahan yang dikemas dikeluarkan dengan cara mencuci kantung di dalam air dan dikeringkan.

Penambahan bahan anti kabut (*anti fog*) yang dicampur dengan resin polimer sebelum proses ekstrusi dapat mencegah timbulnya kabut dan embun di permukaan kemasan. Bahan amfifilik akan menurunkan tegangan permukaan di antara polimer dan kondensasi air, akibatnya tetesan air akan menyebar sebagai lapisan tipis yang transparan di permukaan film polimer. Konsumen akan dapat melihat dengan jelas produk yang ada di dalamnya, tetapi air masih tetap ada dan berpotensi untuk menyebabkan kebusukan. Oleh karena itu, perlakuan ini hanya digunakan untuk memperindah bentuk kemasan aktif tapi tidak untuk memperpanjang masa simpannya.

4.9.5 Ethanol Emitters

Etanol digunakan sebagai bahan pengawet selama berabad-abad lamnya. Pada konsentrasi yang tinggi etanol dapat mendenaturasi protein dari kapang dan ragi sehingga dapat bersifat sebagai antimikroba walaupun pada dosis yang rendah. Penyemprotan etanol pada bahan pangan sebelum dikemas dapat memberikan pengaruh yang baik, tetapi pada beberapa kasus pemberian etanol yang dimasukkan ke dalam *sachet* sehingga dapat menghasilkan uap etanol lebih baik dari pada penyemprotan etanol.

Etanol emitters dengan nama dagang *Ethicap* terdiri dari campuran etanol dan air yang dijerap pada bubuk silika oksida, dan dimasukkan ke

dalam *sachet* yang terbuat dari kertas dan kopolimer etil vinil asetat (EVA). Bau alkohol dapat ditutupi dengan penambahan flavor seperti vanila, pada *sachet*. Ukuran *sachet* tergantung pada aktivitas air (aw) bahan pangan dan masa simpan yang diinginkan dari produk.

Di Jepang generator uap etanol terutama digunakan untuk produk *bakery* yang berkadar air tinggi dan produk-produk ikan. *Cake* dengan kadar air tinggi masa simpannya 20 kali lebih panjang jika pada kemasannya dimasukkan *sachet* yang dapat mengeluarkan uap etanol. Keuntungan generator uap etanol adalah memperpanjang umur simpan, menghambat proses *staling* pada produk *bakery*, dan mencegah tumbuhnya mikrobia. *Ethanol emitters* dimasukkan ke dalam kemasan segera setelah proses pembakaran (*baking*) dan pendinginan dengan kondisi yang steril.

Kelemahan dari penggunaan uap etanol untuk tujuan pengawetan adalah: pembentukan aroma yang tidak diinginkan pada bahan pangan, absorpsi dari *head space* oleh bahan pangan, pada beberapa kasus konsentrasinya pada produk meningkat 2 kali dari konsentrasi awal sehingga menimbulkan masalah dalam standard mutu. Jika sebelum dikonsumsi produk dipanaskan terlebih dahulu dengan oven, maka etanol yang terakumulasi sebagian besar akan diuapkan. Oleh karena itu produk yang mengandung *ethanol emitters* hendaknya dipanaskan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi.

4.9.6 Bahan kemasan Aktif

Komponen-komponen pangan yang tidak diinginkan, dapat dikeluarkan dengan bantuan kemasan yang didisain khusus, sehingga terjadi interaksi selektif antara kemasan dengan bahan produk. Eliminasi komponen pangan lebih dimungkinkan untuk diaplikasikan pada produk cair, dimana molekul-molekulnya bebas bergerak, dan proses pemisahannya tidak dibatasi oleh komponen dengan tekanan uap yang tinggi pada suhu penyimpanan. Teknologi ini hendaknya tidak digunakan untuk menutupi kerusakan produk dari konsumen, misalnya untuk menutupi adanya perubahan bau oleh mikrobia. Sebaliknya kemasan harus dapat mempertahankan komponen-komponen produk pangan yang diinginkan, misalnya zat gizi.

4.9.7 Bahan Kemasan yang dapat Menyerap Oksigen

Penggunaan bahan penyerap oksigen yang dimasukkan ke dalam sachet dan ditempatkan di dalam kemasan produk pangan, mempunyai beberapa kelemahan, yaitu: konsumen harus hati-hati, agar sachet tersebut tidak sampai dimakan, dan ini mengharuskan pihak produsen untuk membuat label “ Jangan Dimakan” pada sachet absorber dan *sachet* harus dibuat dari bahan yang tidak mudah sobek

Kelemahan ini dapat diatasi dengan membuat absorber oksigen sebagai bagian dari kemasan, dengan cara mengintegrasikan absorber oksigen dengan film polimer, adhesif, tinta atau bahan pelapis (*coating*). Substrat yang mengkonsumsi oksigen dapat berupa polimer itu sendiri atau komponen-komponen lain pada kemasan yang mudah teroksidasi. Absorber oksigen yang dapat dicampur dengan film polimer adalah sulphit logam, asam asakorbat dan besi.

Penggunaan adsorber oksigen yang dicampur dengan bahan kemasan menimbulkan masalah, yaitu film kemasan tersebut harus stabil pada kondisi udara biasa sebelum digunakan sebagai bahan kemasan, atau film kemasan tersebut tidak boleh menyerap oksigen sebelum bahan pangan dikemas. Masalah ini dapat diatasi dengan memasukkan beberapa jenis mekanisme aktivasi yang memicu kemampuan film untuk menyerap oksigen, pada sistem kemasan. Misalnya dengan menambahkan katalis pada saat pengisian produk atau memaparkan cahaya pada kemasan sehingga reaksi penyerapan oksigen dapat terjadi.

Hasil penelitian di Australia menunjukkan bahwa reaksi penyerapan oksigen oleh besi berlangsung sangat lambat. Oleh karena itu para peneliti kemudian mengembangkan zat warna yang sensitif terhadap cahaya yang dicampur dengan film polimer, ketika film diiradiasi dengan sinar ultra violet, zat pewarna akan mengaktifasi O_2 ke bentuk singletnya sehingga reaksi pengeluaran oksigen menjadi lebih cepat. Metode lain adalah meningkatkan kadar air untuk memicu reaksi penyerapan oksigen. Penggunaan sebuah permukaan reaktor enzim yang terdiri dari campuran enzim glukosa oksidase dan katalase juga merupakan cara lain untuk mengatur konsentrasi O_2 di dalam kemasan pangan. Enzim mudah dilekatkan pada permukaan poliolefin seperti PE dan PP karena kedua kemasan ini merupakan substrat yang baik untuk immobilisasi enzim.

Kemampuan film kemasan yang dicampur dengan bahan penyerap oksigen untuk menyerap oksigen lebih kecil daripada absorben oksigen yang dimasukkan ke dalam sachet. Oleh karena itu aplikasinya sebelum dipasarkan mempertimbangkan segi-segi ekonomisnya.

4.9.8 Bahan kemasan dengan antioksidan

Industri kemasan menggunakan antioksidan untuk kestabilan kemasan, dan saat ini antioksidan yang dikembangkan adalah antioksidan alami untuk menggantikan antioksidan sintesis. Di dalam kemasan, antioksidan berfungsi sebagai *barrier* bagi difusi O₂ serta mentransfernya ke produk yang dikemas untuk mencegah reaksi oksidasi. Vitamin E dapat digunakan sebagai antioksidan, serta dapat dimigrasikan ke bahan pangan. Pelepasan vitamin E dari kemasan ke bahan pangan dapat menggantikan antioksidan sintesis. Saat ini antioksidan yang banyak dipakai adalah BHT (*Butylated hidroxytoluen*).

4.9.9 Bahan kemasan enzimatis

Enzim yang dapat merubah produk secara biokimia dapat digabung dengan bahan kemasan. Kelebihan kolesterol dapat menyebabkan penyakit jantung, dan penambahan enzim kolesterol reduktase ke dalam susu akan mengurangi resiko kelebihan kolesterol. Konsumsi produk hasil ternak yang mengandung laktosa pada golongan orang tertentu dapat menyebabkan laktose intoleran. Penambahan enzim laktase pada bahan kemasan susu dapat mengurangi kandungan laktosa pada susu yang dikemasnya.

4.9.10 Antimikrobia di dalam bahan kemasan

Antimikroba yang dicampur atau diberikan pada permukaan bahan pangan akan memperpanjang umur simpan bahan pangan tersebut. Penambahan antimikroba mungkin juga dilakukan dengan cara mencampurnya ke dalam bahan kemasan yang kemudian dalam jumlah kecil akan bermigrasi ke dalam bahan pangan. Cara ini efektif diberikan pada kemasan vakum karena bahan kemasan dapat bersentuhan langsung dengan permukaan pangan.

Bahan yang mempunyai pengaruh antimikroba, misalnya nisin yang diproduksi oleh *Lactococcus lactis*, asam organik, ester dan sorbat, serta bahan

kemasan yang mengandung kitosan, allil-isotiosianatt yang diperoleh dari lobak dan oligosakarida siklik.

Beberapa bahan kemasan komersial yang mengandung antimikroba adalah:

- a. partikel keramik yang mengandung komponen aktif yaitu aluminium silikat dan perak
- b. bubuk kering yang dibuat dengan menggantikan antimikroba tembaga atau perak pada atom kalsium dari hidroksiapatit
- c. zeolit sintesis dan perak
- d. Tembaga dan mangan, atau nikel dan perak yang mengandung zeolit
- e. Magnesium oksida dan zink oksida juga terbukti mempunyai kemampuan sebagai bakterisida dan bakteriostatik.

Pelepasan bahan antimikroba di dalam kemasan dapat diperoleh dengan beberapa cara, yaitu:

- a. secara tradisional dengan cara menambahkan sachet berisi bahan antimikroba dan bersifat permeable atau porous ke dalam kemasan
- b. mengkombinasikan bahan-bahan pengawet ke dalam atau di atas bahan kemasan polimer dengan cara mencampur atau menggunakan teknik pelapisan lain
- c. meletakkan bahan antimikroba diantara lapisan atau dienkapsulasi agar dapat keluar secara perlahan-lahan menuju bahan pangan
- d. menggunakan enzim yang diimobilisasi dan bahan yang mempunyai gugus fungsional antimikroba yang terikat secara kimia pada permukaan bahan.

Beberapa gugus fungsional yang memiliki aktivitas antimikroba telah ditambahkan dan diimobilisasi pada permukaan film polimer dengan modifikasi metode kimia sebagai berikut: peptida yang terikat secara kovalen dengan resin tidak larut air dan mempunyai aktivitas antimikroba. Polimer yang permukaannya disinari dengan sinar laser merupakan cara yang efektif untuk memperbaiki sifat-sifat adhesi dari polimer, memodifikasi sifat penghambatan (*barrier*) dan memberikan aktivitas antimikroba pada polimer. Penggunaan iradiasi UV pada panjang gelombang 193 nm menggunakan *UV excimer laser* akan mengubah gugus amida pada permukaan plastik poliamida menjadi amin dan mempunyai aktivitas antimikroba. Bahan-

bahan yang dapat digunakan sebagai antimikroba adalah etanol dan alkohol lain, asam organik, garam (sorbit, benzoat, propionat), bakteriosin dan lain-lain.

4.9.11 Bahan pengikat aroma

Selama penyimpanan produk yang dikemas dapat menghasilkan flavor yang tidak diinginkan, yang dapat berasal dari degradasi komponen bahan pangan, atau penyerapan bau dari lingkungannya. Jika pada bahan kemasan dapat ditambahkan bahan yang dapat mengikat aroma-aroma yang tidak diinginkan, maka penurunan mutu sensori produk dapat dicegah.

Penambahan komponen-komponen yang dapat mengikat aroma pada bahan kemasan, saat ini belum terdapat secara komersial, tetapi hasil penelitian menunjukkan bahwa hal ini mungkin untuk dilakukan. Misalnya kemampuan poliamida dan selulosa ester untuk mengeluarkan limonin yang terasa pahit pada juice jeruk. Pelapisan botol plastik dengan selulosa triasetat, akan mengurangi kadar limonin sebanyak 25% selama 3 hari.

Degradasi protein dari ikan akan menghasilkan amin yang mengandung komponen *malodorous* yang dia diinginkan. Dari hasil penelitian di Jepang, ternyata penggunaan polimer yang dikombinasikan dengan asam sirat dapat menghilangkan komponen amin dari produk ikan. Kantung yang berisi garam besi dan asam sitrat juga dapat menyerap amin. Tapi cara ini dapat menyebabkan terjadinya reaksi yang tidak diinginkan, yaitu terbentuknya aldehid melalui reaksi autooksidasi lemak, sehingga produk menjadi tidak disukai. Hal ini merupakan masalah utama dalam penyimpanan produk-produk berlemak seperti keripik, kacang-kacangan, sereal dan biskuit.

Dupont yang merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi plastik kemasan, saat ini sudah mengembangkan kemasan pangan yang dapat mengeluarkan aldehid dari *head-space* kemasan. Formulasi pelapisan yang terdiri dari komponen zink dan asam polikarboksilat dapat menghilangkan noda jika diberikan pada bahan polimer untuk kemasan.

Kehilangan bau dan flavor pada bahan pangan dapat disebabkan oleh kemasan itu sendiri. Bahan-bahan aditif dan monomer kemasan dapat bermigrasi ke dalam bahan pangan yang menyebabkan perubahan nilai or-

ganoleptik yang tidak diinginkan. Monomer stiren dalam konsentrasi yang sangat kecil menimbulkan masalah noda. Hasil penelitian menunjukkan myrcene yang dimasukkan ke dalam bahan kemasan stiren dapat menghilangkan pengaruh ini melalui reaksi dengan monomer stiren yang tertinggal.

Komponen naringin yang menimbulkan rasa pahit pada juice jeruk dapat dihilangkan dengan cara menambahkan enzim naringinase pada bahan kemasannya, sehingga juice jeruk yang dihasilkan rasanya lebih manis dan disukai oleh konsumen.

Cara lain untuk menutupi flavor yang tidak diinginkan, adalah dengan menambahkan flavor yang tajam ke dalam bahan kemasan, dalam bentuk aroma yang dienkapsulasi, dan aroma ini akan keluar ketika kemasan dibuka.

Masalah utama dalam penambahan bahan-bahan tambahan ini ke dalam kemasan, adalah laju pengeluarannya dari kemasan ke bahan pangan. Cara untuk mengontrol laju pengeluaran komponen ini adalah dengan memilih jenis polimer yang mempunyai karakteristik difusi terhadap komponen tersebut.

4.9.12 Film yang sensitive terhadap suhu

Permeabilitas film akan meningkat dengan meningkatnya suhu, dan hal ini perlu diperhitungkan dengan teliti sebelum memilih jenis film kemasan yang akan digunakan. Dalam beberapa hal peningkatan permeabilitas ini diinginkan, misalnya pada produk-produk yang berespirasi, yaitu untuk mencegah terjadinya respirasi anaerob. Manipulasi film kemasan dapat dilakukan dengan meningkatkan permeabilitasnya dan/ atau merubah permeabilitas terhadap O_2 dan CO_2 melalui perilaku respirasi produk.

Pembuatan lubang perforasi dengan ukuran beberapa mikron akan memberikan kondisi yang diinginkan pada beberapa produk segar, atau dengan membuat film dari dua lapisan film yang sama, atau dari dua lapisan film dengan ketebalan yang berbeda tapi bahannya sama. Jika suhu meningkat atau turun, lapisan-lapisan akan berekspansi pada laju yang berbeda.

Cara lain yang dapat dilakukan untuk produk-produk dengan laju respirasi tinggi, adalah menambahkan bahan pengisi tertentu pada resin polimer, sehingga film akan berisi mikroporous yang memfasilitasi keluar masuknya gas dari kemasan. Permeabilitas kemasan terhadap gas dipengaruhi oleh ukuran partikel dan jumlah bahan pengisi serta daya tarik film. Bahan-bahan pengisi ini dapat berupa CaCO_3 dan SiO_2 .

4.9.13 Kemasan yang dapat mengendalikan suhu

Sifat-sifat sensori dari produk sangat dipengaruhi oleh suhu. Jika produk langsung dikonsumsi dari kemasannya, maka diharapkan penggunaan kemasan dapat membantu memberikan suhu yang optimum untuk produk tersebut.

4.9.13.1 Self-heating

Saat ini di pasaran telah tersedia jenis kemasan yang dapat meningkatkan sendiri suhu di dalamnya, misalnya pada kemasan minuman. Permintaan akan kemasan yang dapat memanaskan sendiri ini semakin meningkat terutama untuk bahan-bahan pangan yang dikonsumsi dalam keadaan panas, seperti sop dan kopi, sehingga harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Dengan menggunakan kemasan yang dapat memanaskan sendiri begitu kemasan dibuka, maka makanan tersebut tidak perlu lagi dipanaskan sebelum dikonsumsi.

Prinsip pemanasan didasarkan pada teori bahwa jika bahan-bahan kimia tertentu tercampur maka akan dihasilkan panas. Contohnya adalah campuran antara besi, magnesium dan air garam pada makanan siap saji, dapat memanaskan makanan tersebut ketika kemasannya dibuka, dan makanan tidak perlu dipanaskan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi.

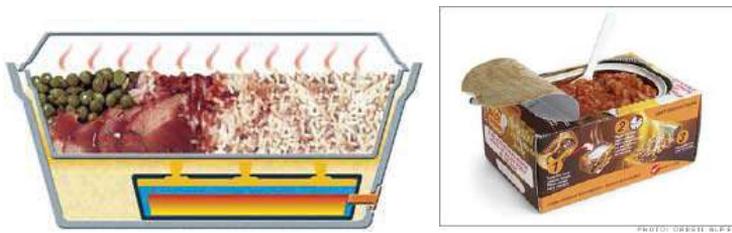
Logam-logam ini ditambahkan ke dalam kemasan kantung PET, air garam (*salt water*) dimasukkan ke dalam kantung yang terpisah dan kantung ini kemudian dimasukkan ke dalam kantung yang berisi logam, kemudian dimasukkan ke dalam kemasan bahan pangan, dan diletakkan pada wadah tahan panas. Dalam waktu 15 menit suhu bahan pangan akan mencapai 60°C . Kemasan lain yang berfungsi memanaskan sendiri adalah dengan menggunakan reaksi antara kapur (*lime*) dengan air.

Self heating merupakan kemasan yang dapat memanaskan produk makanan/minuman di dalamnya secara otomatis dengan menggunakan prinsip reaksi eksotermik (melepas panas).



Sumber: heatgenie.com

Gambar 4.34. *Self heating packaging*



Sumber: pubs.acs.org

Gambar 4.35. *kemasan self heating*

4.9.13.2 *Self-cooling*

Kemasan *self cooling* digunakan untuk kemasan bir dan minuman ringan. Kemasan ini sudah tersedia pertama kali diproduksi oleh perusahaan *Crown Cork & Seal*, yaitu berupa kemasan minuman ringan dari kaleng (yang diproduksi oleh *Tempra Technologies*). Teknologi *Crown/Tempra* ini menggunakan panas laten penguapan air untuk menghasilkan pengaruh mendinginkan. Air terikat pada lapisan gel yang dikemas terpisah dari kaleng minuman, dan panasnya dapat langsung mengenai minuman. Konsumen memutar dasar kaleng untuk membuka katup yang akan menyentuh desikan yang berada terpisah di bagian luarnya. Kemudian akan terjadi penguapan air pada suhu ruang, dan penurunan suhu hingga 16.7°C terjadi dalam waktu 3 menit.

Metode lain adalah dengan memasukkan bahan berupa amonium klorida dan amonium nitrat yang dimasukkan ke dalam ruang kosing dari kaleng. Jika amonium klorida dan amonium nitrat tercampur dengan air, maka campuran ini akan menyerap panas dan menurunkan suhu produk. Cara ini memerlukan pengocokan kemasan sebelum diidnginkan, sehingga tidak cocok digunakan untuk minuman berkarbonasi dan bir.

Cooling cans merupakan kemasan yang dapat mendinginkan produk makanan/minuman di dalamnya secara otomatis dengan menggunakan prinsip reaksi endotermik (menyerap panas). Sebagai contoh sebuah produk minuman dapat menjadi dingin tanpa harus memasukkannya dalam lemari pendingin dengan memanfaatkan prinsip reaksi endotermik larutan berupa campuran amonium nitrat dan klorida dalam air yang ada pada kemasan produk.



Sumber: mydrinkbeverages.com

Gambar 4.36. *Self cooling packaging*

4.10 SMART PACKAGING

Teknik kemasan pintar yang ada saat ini mempunyai indikator untuk suhu dan indikator O₂. Indikator ini bertujuan untuk menunjukkan apakah mutu produk di dalamnya sudah menurun, sebelum produk tersebut menjadi rusak.

4.10.1 *Freshness indicator*

Indikator ini diletakkan di dalam kemasan dan didesain untuk memberikan informasi pada konsumen terhadap perubahan kimia pada produk. Indikator ini sensitive terhadap terjadinya kemunduran mutu suatu produk. *Freshness*

indicator ini menggunakan pewarna *indicator* pH yang sensitive terhadap amina yang bersifat volatile yang dikaitkan dengan kerusakan/busuknya ikan. Ketika ada bahan yang menguap akibat busuknya ikan, maka akan ada perubahan warna yang dapat diamati.



Gambar 4.37. Perubahan warna menjadi hijau bromocresol sebagai respon kerusakan/busuknya ikan

4.10.2 Time-Temperature Indicators

Alat ini menunjukkan jika terjadi kesalahan dalam suhu penyimpanan, dan juga menduga sisa umur dari produk pangan. Ada dua *type time-temperature indicator* yaitu:

- memberikan perubahan suhu yang masuk untuk menunjukkan kumulatif dari perubahan suhu di atas suhu kritis dan lamanya perubahan suhu itu terjadi (*Time-temperature indicators* -TTI)
- yang memberikan informasi apakah suhu berada di atas atau di bawah suhu kritis (*Temperature indicators* - TI)

Label TI yang diletakkan pada kemasan pangan, akan memberikan informasi mengenai panas yang masuk ke dalam kemasan selama distribusinya, biasanya ditunjukkan dengan respons yang dapat dilihat dalam bentuk deformasi mekanis, perubahan warna atau pergerakan warna. Ratusan paten telah dikeluarkan untuk penemuan-penemuan mengenai TI dan TTI, tapi hanya sedikit yang digunakan secara komersial. Syarat-syarat TTI untuk dapat digunakan secara komersial dalam kemasan pangan adalah:

- mudah untuk digunakan dan diaktivasi
- tidak merusak kemasan
- harus diaplikasikan dan diaktivasi pada saat pengemasan (bukan sebelum pengemasan). TTI yang ada saat ini biasanya sudah aktif sebelum digunakan untuk kemasan, sehingga harus disimpan pada

- suhu di bawah titik kritisnya atau harus diaktivasi secara fisik sebelum digunakan.
- d. harus memberikan respon yang akurat mengenai perubahan suhu penyimpanan dan fluktuasi suhu yang cepat. Respon ini harus tidak dapat balik (*irreversible*) dan berkorelasi dengan kerusakan aktual pada bahan pangan.
 - e. Mempunyai kemampuan untuk mengakumulasi pengaruh suhu dan waktu selama periode penyimpanan.
 - f. mudah dibaca dan jelas sehingga tidak terjadi kesalahpahaman oleh konsumen.

Prinsip penggunaan alat TTI terdiri dari reaksi enzim, polimerisasi, korosi, suhu titik leleh dan kristal cair. Pada umumnya, output dari alat ini adalah berupa perubahan atau pergerakan warna, atau kombinasi keduanya. Tiap-tiap produk pangan memberikan reaksi yang berbeda terhadap kondisi penyimpanan, oleh karena itu diperlukan TTI yang dapat merespon secara benar berbagai kombinasi waktu dan suhu yang kritis.



Gambar 4.38. *Fresh check- Time Temperature Indicator*

Konsumen disarankan untuk tidak mengonsumsi produk, jika pusat lingkaran lebih gelap daripada bagian luar lingkaran. Pusat lingkaran akan berubah secara perlahan terkait dengan akumulasi paparan suhu dan memberikan informasi pada konsumen mengenai kesegaran produk makanan.

4.10.3. Indikator O₂ dan CO₂

Permeabilitas kemasan terhadap gas merupakan sifat penting dalam pemilihan jenis kemasan. Jika terjadi kebocoran pada kemasan, maka modifikasi atmosfer di sekitar kemasan yang sudah dibuat optimal sesuai dengan kebutuhan produk, akan rusak, karena gas akan masuk ke dalam kemasan, dan mutu produk pangan menjadi menurun. Oleh karena

itu terjadinya kebocoran pada kemasan harus dapat dideteksi untuk menghindari terjadinya kerusakan produk.

Pada kemasan dengan konsentrasi CO_2 yang tinggi, kebocoran berarti terjadinya peningkatan konsentrasi O_2 dan penurunan konsentrasi CO_2 di dalam kemasan, dan ini dapat mengakibatkan pertumbuhan mikroba perusak. Untuk dapat meningkatkan mutu dan keamanan pangan, maka perlu dilakukan pengendalian kerusakan melalui deteksi kebocoran pada kemasan.

Indikator O_2 yang tersedia secara komersial umumnya berbentuk label warna yang di lamiansikan pada film polimer atau tablet. Indikator ini akan bereaksi dengan O_2 yang masuk ke dalam kemasan melalui lubang kemasan yang bocor, atau digunakan sebagai absorber O_2 sehingga semua O_2 yang masuk ke dalam kemasan akan diserap. Indikator O_2 yang paling banyak digunakan adalah Ageless-Eye (diproduksi oleh Mitsubishi Gas Chemical Co., Jepang), yang berupa O_2 scavenger, dan akan berwarna pink jika tidak ada oksigen di lingkungan tersebut ($<0.1\%$) dan berwarna biru jika O_2 lebih dari 0.5% .



Sumber: www.conservationssupportsystems.com

Gambar 4.39. Indikator O_2 pada kemasan makanan

Indikator O_2 dapat digunakan untuk memastikan bahwa produk sudah dikemas secara benar. Tetapi, alat ini mempunyai kekurangan di dalam distribusi, karena kebanyakan indikator O_2 sangat sensitif terhadap O_2 dari kemasan gas dan perubahan warnanya bersifat dapat balik (*reversible*). Indikator ini dapat bereaksi dengan sisa O_2 yang ada di dalam kemasan,

atau alat ini menunjukkan tidak ada O_2 , karena oksigen yang ada telah digunakan oleh mikroba perusak untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu perubahan warna dari indikator harus tidak dapat balik (*irreversible*).

Tipe visual dari indikator oksigen terdiri dari: perubahan warna redoks, serta komponen reduksi dan komponen alkali. Komponen-komponen tersebut misalnya pelarut (air dan/atau alkohol) dan *bulking agent* (misalnya zeolit, gel silika, bahan selulosa, polimer).

Indikator CO_2 diperlukan pada kemasan dengan konsentrasi CO_2 yang ditentukan (bisa untuk menunjukkan konsentrasi CO_2 yang terlalu rendah atau terlalu tinggi. Contohnya, indikator CO_2 yang terdiri dari 5 *strips* indikator. *Strips* ini terdiri dari bahan yang sensitif terhadap CO_2 , seperti indikator anion dan kation liofolik organik. Konsentrasi CO_2 ditunjukkan oleh perubahan warna dari satu atau lebih *strips*.

4.10.4 Indikator Kesegaran dan Kematangan

Label indikator dari COX Recorders (USA) dengan nama dagang Fresh Tag digunakan untuk menunjukkan kesegaran dari ikan. Indikator ini bereaksi dengan perubahan warna yang terjadi dari pembentukan amin volatil selama penyimpanan ikan. Penggunaan warna pH dengan indikator *bromothymol blue* dapat menunjukkan terjadinya peningkatan konsentrasi CO_2 karena pertumbuhan mikroba, yang sekaligus menunjukkan sudah adanya kerusakan bahan pangan oleh mikrobia. Penggunaan enzim oksidase laktase sebagai bahan yang sensitif terhadap oksigen juga sudah diteliti, api belum digunakan secara komersial.

Indikator kematangan merupakan variasi lain dari kemasan yang mengendalikan suhu, dan dapat mendeteksi serta menunjukkan keadaan bahan yang dipanaskan apakah sudah masak atau belum. Type indikator kematangan (*doneness indicator*) yang umum digunakan adalah indikator berupa tombol untuk kematangan produk ternak. Jika suhu tertentu sudah dicapai, maka tombol indikator akan muncul keluar menginformasikan kepada konsumen bahwa daging sudah masak. Bentuk lainnya adalah perubahan warna jika suhu yang diinginkan sudah tercapai. Keterbatasan dari indikator kematangan adalah sulitnya untuk mengamati perubahan warna tanpa membuka oven. Alternatif lain untuk mengatasi ini adalah

dengan menggunakan tanda berupa suara. Indikator kesegaran menunjukkan kerusakan atau kurangnya kesegaran produk. Ada banyak paten yang menggambarkan mekanisme indikasi kesegaran berdasarkan deteksi metabolit yang mudah menguap yang dihasilkan oleh penuaan makanan seperti karbondioksida, diasetes, amina (ikan), ammonia dan hydrogen sulfide.



Gambar 4.40. Indikator kematangan warna akan berubah menjadi kuning ketika matang

Sistem ripense bekerja dengan mengubah warna dalam reaksi terhadap kematangan buah ini. Film berwarna digunakan untuk setiap indikator akan berubah apabila bereaksi dengan senyawa volatile alami dalam buah. Dimulai pada warna merah, film menunjukkan bahwa buah ini masih keras/mentah, kemudian jika produk mendekati matang, berubah dari warna merah ke oranye dan akhirnya ke kuning yang menunjukkan buah telah matang.

-oo0oo-

Bab 5

LABELING KEMASAN PANGAN

5.1 DISAIN KEMASAN

Disain merupakan seluruh proses pemikiran dan perasaan yang akan menghasilkan sesuatu dengan menggabungkan fakta, konstruksi, fungsi dan estetik untuk memenuhi kebutuhan manusia. Desain adalah konsep pemecahan masalah rupa, warna, bahan, teknik, biaya, kegunaan dan pemakaian yang diungkapkan dalam gambar dan bentuk.

Penampilan baik dari kemasan dapat meningkatkan penjualan dari produk yang dikemas. Promosi dari produk sangat erat kaitannya dengan perilaku saingan dan perilaku konsumen. Banyak metode promosi yang dapat dilakukan seperti promosi melalui media massa, papan di jalanan, dan ini terutama dilakukan apabila produsen ingin memperkenalkan produk barunya. Setelah produk tersebut dikenal oleh konsumen, maka pengemasan produk memegang peranan yang penting.

Berdasarkan pengamatan, banyak konsumen memilih satu jenis produk setelah melihat kemasannya. Hal ini dapat terjadi jika kemasan tersebut memberikan informasi yang cukup serta memiliki desain yang menarik bagi calon pembeli. Disain kemasan yang menarik, biasanya diperoleh setelah melalui penelitian yang cukup panjang mengenai selera konsumen, yang kemudian diterjemahkan dalam disain grafis cetakan. Disain yang baik tergantung pada keahlian disainer, jenis tinta, bahan dan mesin pencetak.

Saat ini fungsi kemasan tidak hanya sebagai wadah untuk produk, tetapi sudah bergeser menjadi alat pemasaran. Pasar swalayan dan supermarket juga sudah berkembang dengan pesat, sehingga desain grafis pada kemasan produk juga semakin berkembang. Hal ini disebabkan karena pada pasar swalayan, kemasan dapat berfungsi sebagai *wiraniaga diam* yang dapat menjual suatu produk, dan perbedaan dalam bentuk dan dekorasi kemasan berpengaruh besar terhadap penjualan. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan desain kemasan adalah

5.1.1 Mampu menarik calon pembeli

Kemasan diharapkan mempunyai penampilan yang menarik dari aspek visualnya, yang mencakup bentuk, gambar-gambar khusus, warna, ilustrasi, huruf, merk dagang, logo dan tanda-tanda lainnya. Penampilan kemasan menggambarkan sikap laku perusahaan dalam mengarahkan produknya. Kurangnya perhatian akan kualitas produk dan desain kemasan yang tidak menarik akan menyebabkan keraguan pembeli terhadap produk tersebut.

Penampilan suatu kemasan dapat bervariasi dengan perbedaan warna, bentuk, ukuran, ilustrasi grafis, bahan dan cetaknya. Kombinasi dari unsur-unsur tersebut dapat memantapkan identitas suatu produk atau perusahaan tertentu. Bentuk dan penampilan kemasan sangat mempengaruhi keberhasilan penjualan produk. Kemasan harus menarik perhatian di antara produk- produk yang saling bersaing. Agar kemasan menjadi menarik, disainer harus dapat menciptakan kemasan dengan bentuk yang unik, paduan warna yang serasi, tipografi yang sesuai desain yang praktis, menarik dan sebagainya.

5.1.2 Menampilkan produk yang siap jual

Ketika konsumen sudah tertarik untuk membeli, pertimbangan konsumen berikutnya untuk menentukan membeli atau tidak adalah isi kemasan (produk di dalamnya). Oleh karena itu kemasan harus dapat menunjukkan kepada pembeli isi atau produk yang dikemasnya. Kelebihan-kelebihan dari produk harus dapat ditonjolkan pada kemasan, seakan-akan produk tersebut memang disajikan untuk calon pembeli secara memuaskan.

Sasaran konsumen dari produk yang dijual ditunjukkan melalui desain kemasan, seperti misalnya kelompok usia (makanan bayi, susu formula), jenis kelamin dan kelompok etnis. Kemasan harus mampu mengubah rencana pembeli untuk mengambil suatu produk dari merek lain menjadi produk serupa yang disajikan. Ketika tidak ada pilihan produk yang ditawarkan, keputusan konsumen untuk membeli atau tidak relatif mudah. Akan tetapi pada pasar yang bersaing, produsen harus berusaha untuk mempengaruhi pilihan konsumen. Hal ini berarti produsen perlu mengetahui motivasi konsumen dalam memilih.

Motivasi konsumen dalam memilih antara lain karena: 1) murah, 2) sesuai dengan kebutuhan dan 3) kebanggaan. Pria akan lebih tertarik pada kemasan yang menunjukkan kejantanan, sedangkan wanita lebih menyukai produk yang tampak cantik. Anak muda lebih tertarik pada kemasan yang menggugah atau menggairahkan, sedangkan orangtua lebih konservatif. Disainer kemasan perlu mempelajari perilaku konsumen untuk menganalisa pengaruh kemasan terhadap pola pembelian konsumen, menemukan bagaimana kemasan diciptakan agar layak dalam lingkungan pasar yang makin kompleks, mengurangi waktu belanja, dan pengaruh kemasan dalam menarik mata pelanggan (*eye catching*).

Minat konsumen untuk membeli dapat ditarik dengan memperagakan produk tersebut pada tempat yang menyenangkan, dalam bentuk yang menarik dengan dukungan latar belakang yang baik. Contohnya dapat kita lihat pada kemasan untuk biskuit tertentu yang digambarkan langsung sehingga mengundang selera, kosmetik dan alat-alat rias wanita di diberi kemasan yang berkesan glamour dengan menggunakan ilustrasi keindahan, wanita yang rapi atau lukisan.

5.1.3 Informatif dan komunikatif

Gagalnya fungsi kemasan dapat menyebabkan produk yang dijual tidak akan pernah beranjak dari tempatnya. Kemasan harus dapat dengan cepat menyampaikan pesan dan dengan jelas semua informasi yang bersangkutan harus disampaikan kepada pembeli bahwa produk tersebut akan memuaskan kebutuhan dan lebih baik dari merek produk lain yang sejenis.

Hal yang penting disampaikan di dalam kemasan adalah identitas produk, yang akan mempermudah seseorang menjadi tertarik akan suatu merek dibanding merek lain yang tidak jelas identifikasinya. Hal-hal yang dapat menunjukkan identitas produk seperti warna, rasa, bentuk dan ukuran harus dapat diketahui oleh konsumen melalui kemasan. Jenis atau identitas produk harus juga diberikan porsi menonjol pada panel utama kemasan. Identifikasi jenis produk dapat dicapai dengan menggunakan merek dagang dan logo. Penekanan terakhir untuk jenis atau perusahaan dapat diwujudkan melalui penggunaan kata-kata dan simbol-simbol khusus.

Penempatan yang menonjol dari merek dagang atau logo membantu mengidentifikasi produk yang dikemas. Suatu produk dari suatu perusahaan dapat membantu penjualan produk-produk lain dari perusahaan yang sama. Kepuasan konsumen akan suatu produk akan mendorong pembeli untuk membeli produk lain dari perusahaan yang sama.

“The product is the package” atau barang produk ditentukan oleh kemasannya, hendaknya diterapkan oleh produsen. Mutu kemasan dinilai dari kemampuan dalam memenuhi fungsi yaitu kemasan dituntut untuk memiliki daya tarik lebih besar daripada barang yang dibungkus (misalnya kemasan minyak wangi). Keberhasilan suatu kemasan ditentukan oleh estetika dimana didalamnya terkandung keserasian antara bentuk dan penataan disain grafis tanpa melupakan kesan jenis, ciri atau sifat barang yang diproduksi.

Petunjuk yang lengkap untuk penggunaan produk dan kemasan sangat penting. Pada produk-produk makanan, kemudahan memahami petunjuk untuk menyiapkan dan menggunakan resep harus diikutsertakan. Petunjuk cara membersihkan untuk jenis pakaian tertentu adalah contoh lain untuk informasi penggunaan produk. Pada produk-produk yang membahayakan kesehatan pemakai, maka kemasan harus menekankan agar pengguna berhati-hati dalam bekerja.

Informasi tentang cara penggunaan pada kemasan sangatlah membantu. Petunjuk yang benar tentang cara membuka dan menutup kembali kemasan harus diberikan. Semua gambaran yang menyenangkan, khususnya yang baru atau berbeda harus ditunjukkan. Semua informasi yang dibutuhkan yang menyangkut undang-undang harus terlihat pada kemasan, meskipun

persyaratan-persyaratan tersebut sangat tergantung pada klasifikasi produk termasuk hal-hal seperti nama dan alamat pembuat kemasan, berat bersih, kandungan-kandungannya dan pernyataan-pernyataan lain. Informasi ini harus ditulis dan ditunjukkan serta mudah dilihat, dibaca dan dimengerti oleh konsumen. Berat bersih, harus selalu diperlihatkan pada label kemasan.

5.1.4 Menciptakan rasa butuh terhadap produk

Banyak produk dengan jenis yang sama tapi merk berbeda terdapat di pasaran, yang menyebabkan terjadinya persaingan antar produsen. Salah satu cara untuk menimbulkan minat terhadap suatu produk adalah dengan mengingatkan calon pembeli terhadap iklan yang pernah dibuat. Kemasan harus mampu menerangkan dengan jelas iklan tersebut. Ikon-ikon mengenai manfaat kesehatan, prestise, kemewahan yang ditonjolkan pada kemasan akan dapat menunjang pemenuhan kebutuhan psikologis dan memudahkan pembelian produk tersebut. Dengan meningkatkan ingatan membeli akan iklan, penekanan pada kesenangan dan penunjang fasilitas untuk pemenuhan kebutuhan psikologis, kemasan dapat membantu menimbulkan rasa butuh terhadap produk tersebut.

5.2 BAHASA DISAIN GRAFIS

Unsur-unsur atau bahasa disain grafis yaitu bahasa visual atau bahasa symbol yang diungkapkan melalui bentuk, ilustrasi-ilustrasi, warna dan huruf.

5.2.1 Bentuk kemasan

Perbedaan bentuk kemasan suatu produk dengan produk pesaing dapat mengingatkan konsumen akan suatu produk, walaupun mereknya sendiri mungkin tidak teringat lagi. Botol sirup *Marjan* dan ABC mudah untuk dikenali. Bentuk dan warna kemasan yang spesifik mempunyai daya tarik tersendiri. Dengan bentuk dan warna yang diperbarui, kadang-kadang menimbulkan kesan bahwa mutu produk tersebut diperbarui pula.

Kemasan dengan ukuran yang berbeda memungkinkan pembeli dari tingkat pendapatan yang berbeda untuk membeli produk yang sama. Dengan kombinasi bentuk, warna, dan ukuran kemasan yang berbeda, perusahaan

dapat meningkatkan penjualan hasil produksinya. Bentuk kemasan harus berhubungan dengan produk. Suatu contoh yang baik dalam hal ini adalah upaya beberapa pabrik minuman ringan dalam mengemas minuman-minuman diet dalam botol-botol yang terlihat ramping.

Kemasan dengan alas yang berisi memudahkan penanganan dan penumpukan di tingkat penyalur. Kemasan dari bumbu (saus) untuk selada adalah suatu contoh yang baik dari suatu usaha untuk membuat produk lebih mudah digunakan. Kemasan-kemasan gaya baru, seperti yang digunakan untuk cuka, dengan bentuk yang memungkinkan untuk mudah dipegang menjadikan penanganan yang mudah dan juga mengamankan produk yang dikemas.

Perubahan gaya hidup masyarakat, dimana semakin banyaknya wanita yang bekerja, menyebabkan kebutuhan akan produk siap santap dalam kemasan yang sekali pakai (*single-serve packaging*) semakin meningkat. Dahulu jenis kemasan ini hanya untuk snacks, permen, minuman ringan dan mi instan. Saat ini sudah banyak dikembangkan untuk bahan pangan lain mulai dari bahan pangan untuk sarapan hingga makanan dengan lauk pauk yang lengkap (*full-five course meal*). Target konsumennya juga bervariasi dari anak-anak hingga orang dewasa, dengan bahan kemasan yang terbuat dari plastik PET atau karton yang dilaminasi.

Ilustrasi dan dekorasi

Ilustrasi grafis dan fotografi memudahkan produsen memantapkan citra suatu produk. Fungsi utama ilustrasi adalah untuk informasi visual tentang produk yang dikemas, pendukung teks, penekanan suatu kesan tertentu dan penangkap mata untuk menarik calon pembeli. Gambar tersebut dapat berupa gambar produk secara penuh atau terinci, serta dapat juga merupakan hiasan (dekorasi). Sebaiknya gambar tidak mengacaukan pesan yang akan disampaikan.

Gambar dan simbol dapat menarik perhatian dan mengarahkan perhatian pembeli agar mengingatnya selama mungkin. Disertai penggunaan bahasa yang umum yang dengan cepat dapat dimengerti oleh setiap orang. Ilustrasi kemasan biasanya merupakan hal pertama yang diingat konsumen sebelum membaca tulisannya. Suatu ilustrasi yang baik harus:

- berfungsi lebih dari sekedar menggambarkan produk atau menghiasi kemasan
- menimbulkan daya tarik dan minat, sehingga akan lebih cepat dan efektif daripada pesan tertulis.
- sesuai dengan keyakinan dan selera pemakai
- mengikuti perkembangan dan perubahan sejalan dengan perubahan minat dan cara hidup target kelompok konsumen.
- tidak berlebihan atau kurang sesuai karena akan membingungkan konsumen.

Foto atau ilustrasi diperlukan untuk menggambarkan produk olahan dalam bentuk yang lebih menarik. Sebagai contoh kotak karton untuk mengemas beras kencur, gula asam dan sorbat oleh industri jamu.

5.2.2 Warna

Warna kemasan merupakan hal pertama yang dilihat konsumen (*eye catching*) dan mungkin mempunyai pengaruh yang terbesar untuk menarik konsumen. Pengaruh utama dari warna adalah menciptakan reaksi psikologis dan fisiologis tertentu, yang dapat digunakan sebagai daya tarik dari disain kemasan. Sehubungan dengan kesan fisiologis atau psikologis maka ada dua 2 golongan warna yang dikenal, yaitu:

1. Warna panas (merah, jingga, kuning), dihubungkan dengan sifat spontan, meriah, terbuka, bergerak dan menggelisahkan), warna panas disebut *extroverted colour*.
2. Warna dingin (hijau, biru dan ungu), dihubungkan dengan sifat tertutup, sejuk, santai, penuh pertimbangan, sehingga disebut *introverted colour*.

Kesan psikologis dan fisiologis dari masing-masing warna antara lain adalah:

Biru	: dingin, martabat tinggi
Merah	: berani, semangat, panas
Purple	: keemasan, kekayaan
Oranye	: kehangatan, enerjik
Hijau	: alami, tenang
Putih	: suci, bersih
Kuning	: kehangatan
Coklat	: manis, bermanfaat
Pink	: lembut, kewanitaan

Oranye dan merah merupakan warna-warna yang menyolok dan dinilai mempunyai daya tarik yang besar. Pada kemasan, warna biru dan hitam jarang digunakan sebagai warna yang berdiri sendiri, tetapi dipadukan dengan warna lain yang kontras, seperti hitam dengan kuning, biru dengan putih atau warna lainnya.

Selera suatu negara atau bangsa dapat dipertegas dengan warna, sebagai contoh:

- a. Merah, disukai rakyat Italia, Singapura dan Meksiko. Kurang disukai oleh rakyat Chili, Inggris dan Guatemala.
- b. Biru, warna maskulin di Inggris dan Swedia. Warna feminim di Belanda.
- c. Kuning, disukai rakyat Asia seperti Cina, Jepang, dan Korea.
- d. Hijau, warna sejuk bagi orang-orang Amerika, Iran, Irak, India, Pakistan. Warna suci di negara-negara Arab.
- e. Hitam, warna berkabung pada hampir semua negara. Sebaliknya juga merupakan warna yang disukai di Spanyol.

Pemilihan warna oleh konsumen sangat sukar ditentukan. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor lingkungan dan budaya, karena pemilihan warna tidak pernah tetap, tetapi senantiasa berubah. Faktor-faktor yang menenukan pemilihan warna di antaranya adalah kondisi ekonomi, tingkat umur, jenis kelamin. Kondisi ekonomi seseorang dapat mempengaruhi pemilihannya terhadap warna. Warna cerah dan riang lebih populer pada waktu-waktu resesi dan warna-warna konservatif dipilih pada waktu-waktu sukses.

Pemilihan warna juga beragam untuk tiap tingkatan umur. Anak-anak kecil dibawah usia 3 tahun menyukai warna merah, dari usia 3-4 tahun menyukai kuning. Anak-anak muda menyukai warna-warna lembut dan yang lebih tua menyukai warna meriah, walaupun sebagian merasa terbatas dan menentukan warna yang lebih konservatif.

Jenis kelamin juga berperan dalam pemilihan warna, wanita umumnya menyukai warna merah, sedangkan pria cenderung menyukai warna biru. Warna pada kemasan dapat berfungsi untuk:

a. Menunjukkan ciri produk

Warna kemasan dapat menunjukkan karakteristik produk yang dikemasnya. Warna pink atau merah jambu sering digunakan untuk produk-produk

kosmetika, warna hijau yang terpadu dalam kemasan permen menunjukkan adanya flavor mint. Kombinasi biru dan putih pada air mineral atau pasta gigi memberi kesan bersih dan higienis.

Warna juga berhubungan erat dengan rasa pada makanan, seperti:

1. Merah dapat berarti pedas atau mungkin rasa manis
2. Kuning menunjukkan rasa asam
3. Biru dan putih umumnya menunjukkan rasa asin
4. Hitam diartikan pahit

b. Diferensiasi produk

Warna dapat menjadi faktor terpenting dalam memantapkan identitas produk suatu perusahaan, seperti warna kuning pada produk Eastman Kodak. Warna sering digunakan sebagai salah satu cara untuk melakukan diferensiasi produk lini, seperti pada kosmetika.

c. Menunjukkan kualitas produk

Warna dapat disosialisasikan dengan kualitas suatu produk, seperti warna emas, maroon dan ungu sering dikaitkan sebagai produk mahal dan simbol status, sedangkan untuk produk-produk murah atau produk konsumsi masa sering ditunjukkan dengan warna kuning. Persyaratan yang diperlukan untuk memilih warna dalam pengemasan dan pemasaran adalah sebagai berikut:

- Warna kemasan hendaknya menarik, merangsang rasa, pandangan dan penciuman dengan penampilan visualnya sehingga menimbulkan minat pembeli.
- Warna yang digunakan diharapkan mempunyai nilai yang baik untuk diingat. Dapat menunjang ingatan dan pengakuan yang baik akan jenis atau produk tersebut. Karena kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi warna-warna tertentu dapat menurunkan kemampuannya untuk mengingat produk tersebut, maka penggunaan warna-warna yang eksotis dan tidak layak harus dihindari.

Untuk penjualan secara swalayan, kisaran warna harus dibatasi. Warna-warna murni yang cerah biasanya lebih disukai. Untuk penjualan dengan menggunakan pelayanan dan penjualan “*door to door*”, ukuran kisaran

warna yang lebih luas dapat digunakan. Seperti halnya warna cerah, warna-warna murni memiliki nilai emosional tertinggi dan harus digunakan pada penjualan secara swalayan. Warna-warna tenang dan lembut dapat digunakan dan mempunyai pengaruh yang baik untuk benda-benda yang mahal yang tidak dijual secara swalayan.

- Warna dipilih untuk menarik perhatian pembeli. Jenis kelamin, status ekonomi, kelompok umur, lokasi geografis dan faktor-faktor lain yang akan membantu dalam penentuan warna yang menarik untuk digunakan pada berbagai situasi pemasaran.
- Warna-warna kemasan tidak hanya harus menciptakan atau menimbulkan minat dalam penyaluran dalam jumlah besar, tapi juga harus disenangi di rumah tangga.
- Diperlukan suatu seleksi yang teliti tentang jenis dan intensitas penerangan di toko atau tempat-tempat yang digunakan untuk barang atau bahan pangan yang dikemas. Lampu penerangan berpengaruh nyata terhadap warna-warna kemasan. Warna kemasan dapat berubah atau menyimpang jika dipandang di bawah pengaruh dua warna cahaya yang berbeda.
- Warna kemasan harus dapat mencirikan bagian-bagian kemasan. Bagian kemasan yang perlu diperlihatkan lebih tajam dapat diberi warna yang dominan.

5.3 LABELING

Label disebut juga etiket adalah tulisan, tag, gambar atau deskripsi lain yang tertulis, dicetak, distensil, diukir, dihias, atau dicantumkan dengan jalan apapun, pada wadah atau pengemas. Etiket tersebut harus cukup besar agar dapat menampung semua keterangan yang diperlukan mengenai produk dan tidak boleh mudah lepas, luntur atau lekang karena air, gosokan atau pengaruh sinar matahari.

Berdasarkan Undang-Undang RI No. 7 tahun 1996 yang dimaksud dengan label pangan adalah setiap keterangan mengenai pangan yang berbentuk gambar, tulisan, kombinasi keduanya, atau bentuk lain yang disertakan pada pangan, dimasukkan ke dalam, ditempelkan pada, atau merupakan bagian kemasan pangan. Pada Bab IV Pasal 30-35 dari Undang-

Undang ini diatur hal-hal yang berkaitan dengan pelabelan dan periklanan bahan pangan.

Tujuan pelabelan pada kemasan adalah:

1. Memberi informasi tentang isi produk yang diberi label tanpa harus membuka kemasan
2. Sebagai sarana komunikasi antara produsen dan konsumen tentang hal-hal dari produk yang perlu diketahui oleh konsumen, terutama yang kasat mata atau yang tidak diketahui secara fisik
3. Memberi petunjuk yang tepat pada konsumen hingga diperoleh fungsi produk yang optimum
4. Sarana periklanan bagi konsumen
5. Memberi rasa aman bagi konsumen

Informasi yang diberikan pada label tidak boleh menyesatkan konsumen. Pada label kemasan, khususnya untuk makanan dan minuman, sekurang-kurangnya dicantumkan hal-hal berikut (Undang-Undang RI No. 7 tahun 1996 tentang Pangan):

- a. Nama produk
Disamping nama bahan pangannya, nama dagang juga dapat dicantumkan. Produk dalam negeri ditulis dalam bahasa Indonesia, dan dapat ditambahkan dalam bahasa Inggris bila perlu. Produk dari luar negeri boleh dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia.
- b. Daftar bahan yang digunakan
Ingradien penyusun produk termasuk bahan tambahan makanan yang digunakan harus dicantumkan secara lengkap. Urutannya dimulai dari yang terbanyak, kecuali untuk vitamin dan mineral.
- c. Berat bersih atau isi bersih
Berat bersih dinyatakan dalam satuan metrik. Untuk makanan padat dinyatakan dengan satuan berat, sedangkan makanan cair dengan satuan volume. Untuk makanan semi padat atau kental dinyatakan dalam satuan volume atau berat. Untuk makanan padat dalam cairan dinyatakan dalam bobot tuntas.
- d. Nama dan alamat pihak yang memproduksi atau memasukkan pangan ke dalam wilayah Indonesia
Label harus mencantumkan nama dan alamat pabrik pembuat/ pengepak/importir. Untuk makanan impor harus dilengkapi dengan

kode negara asal. Nama jalan tidak perlu dicantumkan apabila sudah tercantum dalam buku telepon.

e. keterangan tentang halal

Pencantuman tulisan halal diatur oleh keputusan bersama Menteri Kesehatan dan Menteri Agama Mo. 427/MENKES/SKB/VIII/1985. Makanan halal adalah makanan yang tidak mengandung unsur atau bahan yang terlarang/haram dan atau yang diolah menurut hukum-hukum agama Islam. Produsen yang mencantumkan tulisan halal pada label/penandaan makanan produknya bertanggung jawab terhadap halalnya makanan tersebut bagi pemeluk agama Islam. Saat ini kehalalan suatu produk harus melalui suatu prosedur pengujian yang dilakukan oleh tim akreditasi oleh LP POM MUI, badan POM dan Departemen Agama.

f. Tanggal, bulan, dan tahun kedaluwarsa.

Umur simpan produk pangan biasa dituliskan sebagai:

- *Best before date*: produk masih dalam kondisi baik dan masih dapat dikonsumsi beberapa saat setelah tanggal yang tercantum terlewati.



Sumber: parenting101.livejournal.com

Gambar 5.1. Informasi *best of uses before*

- *Use by date*: produk tidak dapat dikonsumsi, karena berbahaya bagi kesehatan manusia (produk yang sangat mudah rusak oleh mikroba) setelah tanggal yang tercantum terlewati.



Sumber: thetrashblog.com

Gambar 5.2. Contoh informasi masa kedaluarsa *used by date*

Batas sebelum penarikan (*pull of date*) menandakan tanggal terakhir yang dianjurkan bagi konsumen untuk membeli produk tersebut, sehingga masih mempunyai jangka waktu untuk mengonsumsinya tanpa produk tersebut mulai mengalami kerusakan. Setelah tanggal tersebut, suatu produk akan ditarik dari pengecer dan toko-toko karena dianggap mutunya akan segera menurun dan jika tidak ditarik akan menimbulkan kerugian bagi konsumen.

Tanggal dikemas (*pack date*) merupakan informasi yang berupa tanggal pada saat produk dikemas, baik pengemasan oleh produsen maupun oleh pengecer. Contoh produk yang diberi pencantuman *pack date* adalah sayur curah atau buah potong dalam kemasan yang dijual di supermarket.

Tanggal masuk toko (*sell by date*) berisi informasi yang berupa tanggal pada saat produk memasuki gudang penyimpanan di toko atau tempat penjualan lainnya.



Gambar 5.3. Informasi kedaluarsa (*sell by date*)

Tanggal pemajangan (*display date*) berisi informasi tanggal pada saat produk dipajang di rak-rak atau display di toko atau tempat penjualan lainnya.

Selain itu keterangan-keterangan lain yang dapat dicantumkan pada label kemasan adalah nomor pendaftaran, kode produksi serta petunjuk atau cara penggunaan, petunjuk atau cara penyimpanan, nilai gizi serta tulisan atau pernyataan khusus. Nomor pendaftaran untuk produk dalam negeri diberi kode MD, sedangkan produk luar negeri diberi kode ML. Kode produksi meliputi: tanggal produksi dan angka atau huruf lain yang mencirikan *batch* produksi. Produk-produk yang wajib mencantumkan kode produksi adalah:

- susu pasteurisasi, strilisasai, fermentasi dan susu bubuk
- makanan atau minuman yang mengandung susu
- makanan bayi
- makanan kaleng yang komersial
- daging dan hasil olahannya

Petunjuk atau cara penggunaan diperlukan untuk makanan yang perlu penanganan khusus sebelum digunakan, sedangkan petunjuk penyimpanan diperlukan untuk makanan yang memerlukan cara penyimpanan khusus, misalnya harus disimpan pada suhu dingin atau suhu beku.

Nilai gizi diharuskan dicantumkan bagi makanan dengan nilai gizi yang difortifikasi, makanan diet atau makanan lain yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan. Informasi gizi yang harus dicantumkan meliputi: energi, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral atau komponen lain. Untuk makanan lain boleh tidak dicantumkan. Tulisan atau pernyataan khusus harus dicantumkan untuk produk-produk berikut:

- Susu kental manis, harus mencantumkan tulisan: "Perhatikan, Tidak cocok untuk bayi"
- Makanan yang mengandung bahan yang berasal dari babi harus ditulis: "MENGANDUNG BABI"
- Susu dan makanan yang mengandung susu
- Makanan bayi
- Pemanis buatan
- Makanan dengan Iradiasi ditulis: RADURA dan logo iradiasi
- Makanan Halal, tulisan halal ditulis dalam bahasa Indonesia atau Arab

Persyaratan umum tentang pernyataan (klaim) yang dicantumkan pada label kemasan adalah:

- Tujuan pencantuman informasi gizi adalah memberikan informasi kepada konsumen meliputi informasi jumlah zat gizi yang terkandung (bukan petunjuk berapa harus dimakan).
- Tidak boleh menyatakan seolah-olah makanan yang berlabel gizi mempunyai kelebihan daripada makanan yang tidak berlabel
- Tidak boleh membuat pernyataan adanya nilai khusus, bila nilai khusus tersebut tidak sepenuhnya berasal dari bahan makanan tersebut, tetapi karena dikombinasikan dengan produk lain. Misalnya sereal disebut kaya protein, yang ternyata karena dicampur dengan susu pada saat dikonsumsi.
- Pernyataan bermanfaat bagi kesehatan harus benar-benar didasarkan pada komposisi dan jumlahnya yang dikonsumsi per hari.

Gambar atau logo pada label tidak boleh menyesatkan dalam hal asal, isi, bentuk, komposisi, ukuran atau warna. Misalnya:

- gambar buah tidak boleh dicantumkan bila produk pangan tersebut hanya mengandung perisa buah
- gambar jamur utuh tidak boleh untuk menggambarkan potongan jamur
- gambar untuk memperlihatkan makanan di dalam wadah harus tepat dan sesuai dengan isinya. Saran untuk menghidangkan suatu produk dengan bahan lain harus diberi keterangan dengan jelas bila bahan lain tersebut tidak terdapat dalam wadah.

5.4 PENENTUAN KADALUARSA

Umur simpan dapat diartikan sebagai rentang waktu antara produk mulai diproduksi sampai dengan produk tersebut dikonsumsi dan mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Umur simpan suatu produk pangan merupakan waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan untuk sampai pada level atau tingkatan degradasi mutu tertentu. Ketidaksesuaian umur simpan akan menimbulkan ketidakpuasan dan keluhan dari konsumen. Ketidakpuasan tersebut akan menimbulkan kesan buruk terhadap penerimaan produk tersebut di masyarakat atau bahkan lebih buruk lagi akan menimbulkan malnutrisi dan penyakit. Oleh karena itu, produsen makanan harus memberikan perhatian besar terhadap penentuan umur simpan ini. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi daya

awet bahan pangan antara lain: karakteristik produk, pengaruh lingkungan selama produk ini didistribusikan, karakteristik bahan pengemas.

Umur simpan suatu produk akan berubah apabila terjadi perubahan dalam komposisi produk tersebut, pengaruh lingkungan terhadap produk atau sistem pengemasan produk. Kondisi penyimpanan suatu bahan harus diatur sedemikian rupa sehingga dapat menekan kemungkinan kerusakan bahan pangan serendah mungkin. Resiko yang kemungkinan terjadi dan harus dihindari adalah masuknya komponen-komponen beracun dari bahan pengemas ke dalam bahan pangan atau dari pengemas ke produk bahan pangan. Perpindahan ini dapat dipicu oleh faktor lingkungan sekitar produk tersebut disimpan.

Adapun penentuan umur simpan suatu produk dilakukan dengan mengamati produk selama penyimpanan sampai terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. Selain itu juga dilakukan dengan mengamati perubahan yang terjadi pada produk selama selang waktu tertentu. Perubahan yang terjadi dapat mengindikasikan adanya penurunan mutu produk tersebut. Maka dari itu, pengujian atribut produk perlu dilakukan untuk menentukan daya simpannya. Hasil atau akibat berbagai reaksi kimiawi yang terjadi di dalam produk makanan bersifat akumulatif dan irreversible (tidak dapat dipulihkan kembali) selama penyimpanan sehingga pada waktu tertentu hasil reaksi mengakibatkan mutu makanan tidak dapat diterima kembali. Pengaruh kadar air dan aktivitas air sangat penting sekali dalam menentukan daya awet dari bahan pangan karena keduanya mempengaruhi sifat-sifat fisik dan sifat fisika-kimia, perubahan-perubahan kimia, kebusukan oleh mikroorganisme dan perubahan enzimatik, terutama pada bahan pangan yang tidak diolah.

Secara umum penentuan umur simpan dari produk pangan dilakukan dengan salah satu cara diantara tiga kategori yaitu:

- Percobaan dirancang dengan cara menentukan umur simpan produk yang ada.
- Percobaan dirancang dengan mempelajari pengaruh faktor-faktor spesifik dan kombinasi dari berbagai faktor seperti suhu penyimpanan, bahan pengemas atau bahan tambahan makanan.
- Percobaan dilakukan untuk menentukan umur simpan dari produk yang sedang dikembangkan.

5.4.1 Metode pendugaan umur simpan

Selain itu, pendugaan umur simpan makanan ini juga dapat diketahui melalui metode yang dilakukan. Terdapat 2 metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui umur simpan suatu bahan atau produk pangan, antara lain:

5.4.1.1. Metode Konvensional

Sistem penentuan umur simpan secara konvensional membutuhkan waktu yang lama karena penetapan kadaluarsa pangan metode EES(Extended Storage Studies) dilakukan dengan cara menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya sehingga tercapai mutu kadaluarsa.

5.4.1.2 Metode Akselerasi

Untuk mempercepat waktu penentuan umur simpan dapat digunakan metode ASLT(*Accelerated shelf Life Testing*) atau metode akselerasi. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur diluar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan. Penggunaan metode akselerasi harus disesuaikan dengan keadaan dan faktor yang mempercepat kerusakan produk yang bersangkutan.

Jenis parameter atau atribut mutu yang diuji tergantung pada jenis produknya. Produk berlemak biasanya menggunakan parameter ketengikan. Produk yang disimpan dingin atau beku menggunakan parameter pertumbuhan mikroba. Produk berwujud bubuk atau kering yang diukur adalah kadar airnya. Proses perkiraan umur simpan, sangat tergantung pada tersedianya data mengenai:

- mekanisme penurunan mutu produk yang dikemas
- unsur-unsur yang terdapat di dalam produk yang langsung mempengaruhi laju penurunan mutu produk
- mutu produk dalam kemasan
- bentuk dan ukuran kemasan yang diinginkan
- mutu produk pada saat dikemas
- mutu makanan dari produk yang masih dapat diterima
- variasi iklim selama distribusi dan penyimpanan

- resiko perlakuan mekanis selama distribusi dan penyimpanan yang mempengaruhi kebutuhan kemasan
- sifat barrier pada bahan kemasan untuk mencegah pengaruh unsur-unsur luar yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan mutu produk.

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Oleh karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu selama penyimpanan perlu memperhitungkan faktor suhu. Dalam penyimpanan makanan, suhu ruangan penyimpanan berubah dari waktu ke waktu, keadaan suhu penyimpanan seperti ini dapat mempermudah pendugaan laju penurunan mutu makanan dengan persamaan Arrhenius. Asumsi yang digunakan untuk model Arrhenius ini adalah perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam pereaksi saja, tidak terjadi faktor lain yang mengakibatkan perubahan mutu. Proses perubahan mutu tidak dianggap sebagai akibat dari proses-proses yang terjadi sebelumnya, suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap konstan. Umur simpan adalah selang waktu sejak barang diproduksi hingga produk tersebut tidak layak diterima atau telah kehilangan sifat khususnya. Umur simpan dapat didefinisikan juga sebagai waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk pangan menjadi tidak layak dikonsumsi jika ditinjau dari segi keamanan, nutrisi, sifat fisik, dan organoleptik setelah disimpan dalam kondisi yang direkomendasikan.

Umur simpan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

- a. Jenis dan karakteristik produk pangan
Produk yang mengalami pengolahan akan lebih tahan lama dibanding produk segar. Produk yang mengandung lemak berpotensi mengalami rancidity, sedang produk yang mengandung protein dan gula berpotensi mengalami reaksi maillard (warna coklat).
- b. Jenis dan karakteristik bahan kemasan
Permeabilitas bahan kemasan terhadap kondisi lingkungan (uap air, cahaya, aroma, oksigen)
- c. Kondisi Lingkungan
Suhu penyimpanan, lama penyimpanan dan kondisi lingkungan. Oksigen menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi. Umur simpan suatu

produk pangan merupakan suatu parameter ketahanan produk selama penyimpanan terutama jika kondisinya beragam. Umur simpan ini erat hubungannya dengan kadar air kritis produk dimana secara organoleptik masih dapat diterima konsumen. Faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan makanan yang dikemas adalah sebagai berikut:

- 1) Keadaan alamiah atau sifat makanan dan mekanisme berlangsungnya perubahan, misalnya kepekaan terhadap air dan oksigen, dan kemungkinan terjadinya perubahan-perubahan kimia internal dan fisik.
- 2) Ukuran kemasan dalam hubungannya dengan produk yang dikemas.
- 3) Kondisi atmosfer (terutama suhu dan kelembaban) dimana kemasan dapat bertahan selama transit dan sebelum digunakan.
- 4) Ketahanan keseluruhan dari kemasan terhadap keluar masuknya air, gas dan bau termasuk perekatan, penutupan dan bagian-bagian yang terlipat.

5.4.2 Dasar Penurunan Mutu

Penyimpangan suatu produk dari mutu awalnya disebut deteriorasi. Produk pangan mengalami deteriorasi segera setelah diproduksi. Reaksi deteriorasi dimulai dengan persentuhan produk dengan udara, oksigen, uap air, cahaya, atau akibat perubahan suhu. Reaksi ini dapat pula diawali oleh hentakan mekanis seperti vibrasi, kompresi dan abrasi.

Tingkat deteriorasi produk dipengaruhi oleh lamanya penyimpanan, sedangkan laju deteriorasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan. Umur simpan adalah waktu hingga produk mengalami suatu tingkat deteriorasi tertentu. Reaksi deteriorasi pada produk pangan dapat disebabkan oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik yang selanjutnya akan memicu reaksi di dalam produk berupa reaksi kimia, reaksi enzimatik atau lainnya seperti proses fisik dalam bentuk penyerapan uap air atau gas dari sekeliling. Ini akan menyebabkan perubahan-perubahan terhadap produk yang meliputi perubahan tekstur, flavor warna, penampakan fisik, nilai gizi, mikrobiologis maupun makrobiologis.

Analisa Kuantitatif reaksi deteriorasi yang berlangsung pada produk selama proses pengemasan dan penyimpanan dapat dilakukan dengan cara

pengukuran terhadap efek tingkat deteriorasi yang berlangsung. Analisa-analisa yang dilakukan meliputi analisa fisik, analisa kimia serta analisa organoleptik. Perubahan tingkat efek deteriorasi kemudian dihubungkan dengan perubahan mutu produk atau lebih tepat dengan istilah *usable quality*. Oleh karena itu *usable quality* menurun selama penyimpanan maka pada saat nilainya akan mendekati titik tertentu dimana kualitas yang diharapkan tersebut tidak dimiliki lagi oleh produk pangan itu.

Pada saat segera setelah selesai diproduksi, *usable quality* dari suatu produk adalah 100%, kemudian segera setelah itu akan menurun selama penyimpanan, dimana laju penurunannya dapat dapat dihitung. Penurunan laju *usable quality* disebabkan oleh reaksi deteriorasi yang berlangsung dalam produk. Penentuan waktu kadaluarsa tidak selalu diputuskan berdasarkan *usable quality* 0%, tetapi dapat juga lebih besar dari pada itu. Beberapa jenis produk tertentu seperti produk-produk farmasi menggunakan kriteria kadaluarsa pada titik penurunan *usable quality* sampai dengan 85 %. Persamaan Arrhenius menunjukkan ketergantungan laju reaksi deteriorasi terhadap suhu. Keadaan suhu ruang penyimpanan sebaiknya tetap dari waktu ke waktu, tetapi sering kali keadaan suhu penyimpanan berubah-ubah.

-oo0oo-

Bab 6

KEAMANAN KEMASAN PANGAN

6.1 KEAMANAN PANGAN KEMASAN PLASTIK

Bahan kemasan plastik tersusun dari polimer-polimer, berasal dari bahan mentah berupa monomer, selain itu juga mengandung bahan aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat fisiko kimia plastik tersebut, dan disebut komponen non plastik. Kemasan plastik memiliki beberapa keunggulan karena sifatnya yang kuat, tetapi ringan, inert, tidak berkarat, dan bersifat termoplastik (*heat seal*) serta dapat diberi warna. Aspek negatif kemasan plastik adalah bila monomer-monomer bermigrasi ke dalam bahan makanan yang dikemas, yang merupakan bagian yang berbahaya bagi manusia karena bersifat karsinogenik, sehingga makanan yang dikonsumsi tidak memenuhi kaidah keamanan pangan.

Jenis plastik tertentu (misalnya PE, PP, PVC) tidak tahan panas, berpotensi melepaskan migran berbahaya yang berasal dari sisa monomer dari polimer sehingga merupakan kelemahan dalam pemilihan kemasan plastik apabila tidak dilakukan dengan mempertimbangkan aspek keamanan pangan, dan plastik merupakan bahan yang sulit terbiodegradasi sehingga dapat mencemari lingkungan. Pada penjual makanan jajanan, penggunaan kantong kresek seringkali dilakukan dengan tidak tepat, akibat kurangnya pengetahuan bahwa bahan dasarnya berasal dari daur ulang berbagai jenis plastik, sehingga penggunaannya untuk pembungkus makanan dalam keadaan panas, seperti bakso kuah panas, bakmi kuah panas, bubur panas,

gorengan panas, sehingga suhu yang relative tinggi akan membantu migrasi bahan kimia plastik ke dalam makanan.

Bagi yang suka memanaskan makanan dengan *microwave*, wadah plastik untuk memanaskan lauk, apabila tidak memenuhi syarat *food grade*, maka monomer-monomer plastik akan bermigrasi dan ikut bercampur dengan makanan dan memberikan efek karsinogenik.

Migrasi merupakan perpindahan yang terdapat dalam kemasan ke dalam bahan makanan, dipengaruhi oleh 4 faktor yaitu luas permukaan yang kontak dengan makanan; kecepatan migrasi; jenis bahan plastik dan suhu serta lamanya kontak. Mc. Gueness melaporkan bahwa semakin panas bahan makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi zat-zat plastik ke dalam makanan. Salah satu zat aditif adalah *dioktil phtalat* (DOP). DOP menyimpan zat benzen suatu larutan kimia yang sulit dicerna dalam saluran pencernaan manusia.

Benzen juga tidak bisa dikeluarkan melalui feses atau urin. Akibatnya zat ini semakin lama semakin menumpuk dan terbalut oleh lemak tubuh, bisa memicu munculnya penyakit kanker. Hasil penelitian aditif plastik *dibutil phtalat* (DBP) dan DOP pada PVC termigrasi cukup banyak ke dalam minyak zaitun, minyak jagung, minyak biji kapas dan minyak kedelai. DOP merupakan aditif yang populer digunakan dalam proses plastisasi. Konsumsi DOP pada industri PVC mencapai 50-60% dari total produksi *plasticizer*. DOP juga memberikan viskositas yang stabil pada saat aplikasinya pada PVC. Lebih dari itu, harga DOP paling murah di antara sekitar 300 *plasticizer* yang dikembangkan, karena proses sintesanya sederhana dan bahan baku industri petrokimia yang berlimpah.

Ada bahaya mengintai dari balik kemasan botol plastik yang diisi berulang-ulang. Masalah kesehatan yang bisa menghampiri cukup banyak, mulai dari iritasi kulit, gangguan hormon, saluran pernapasan hingga kanker. Tak hanya botol plastik, produk plastik lain seperti wadah makan, penutup makanan hingga botol susu juga berbahaya jika digunakan berulang. Meskipun begitu, ada beberapa produk yang terbilang aman dipakai berkali-kali. Anda hanya perlu lebih jeli dan cermat dalam memilihnya.

Kode Penanda umumnya setiap wadah plastik tercantum tanda atau kode angka yang menandakan bahan dari kemasan plastik tersebut. Kode-

kode itu dikeluarkan oleh The Society of Plastic Industry pada tahun 1998 di Amerika Serikat, dan diadopsi oleh lembaga-lembaga pengembangan sistem kode, seperti ISO (*International Organization for Standardization*). Pemberian tanda pada kemasan plastik bertujuan untuk memudahkan konsumen mengenali bahaya dan keamanan wadah yang terbuat dari plastik. Tanda atau kode angka tersebut berada di dalam logo daur ulang berbentuk segitiga. Anda bisa temukan tanda tersebut di dasar atau bagian bawah kemasan. Tanda pengenal plastik itu terbagi menjadi 7 kelompok. Dan setiap angka mempunyai makna yang berbeda.

Angka 1 (PET/*polyethylene terephthalate*). Plastik jenis ini berwarna jernih atau transparan, dan banyak dipakai untuk botol air mineral, jus, dan hampir semua botol minuman ringan lain. Botol dengan bahan ini direkomendasikan hanya sekali pakai. Dengan kata lain tidak disarankan dipakai berulang-ulang. Hal itu disebabkan beberapa hal, Pertama, desain leher yang sempit pada botol membuatnya sulit dibersihkan. Sehingga bakteri dari tangan dan mulut dapat tumbuh di dalam botol. Kedua, bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat atau panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (yang dapat menyebabkan kanker) dalam jangka panjang.

Angka 2 (HDPE/*high density polyethylene*) merupakan salah satu bahan plastik yang aman digunakan karena kandungan plastiknya mampu mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik dengan makanan atau minuman yang dikemasnya. Jenis plastik ini memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Biasa digunakan untuk botol kemasan susu berwarna putih, gallon air minum, kursi lipat, dan lain-lain.

Meskipun aman, namun HDPE juga direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian saja. Pasalnya, untuk membuat PET dan HDPE digunakan senyawa antimoni trioksida. Senyawa kimia itu mudah masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan. Dan kontaminasi senyawa dalam periode lama akan menyebabkan iritasi kulit dan saluran pernapasan. Bagi perempuan, senyawa ini bisa meningkatkan masalah menstruasi dan keguguran.

Angka 3 (PVC/*polyvinyl chloride*) menandakan bahan kemasan terbuat dari jenis plastik yang sulit didaur ulang. Pada kemasan yang mengandung

plastik jenis ini biasanya tertera logo daur ulang (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya serta tulisan V yang berarti PVC (*polyvinyl chloride*). Plastik ini bisa ditemukan pada pembungkus (*wrap*) dan beberapa botol minuman kemasan. Jenis ini berbahaya untuk kesehatan karena mengandung DEHA (Di-2-etil-heksiladipat) yang dapat bereaksi dengan makanan saat bersentuhan langsung. DEHA bisa lumer pada suhu 15 derajat celsius.

Reaksi yang terjadi antara PVC dengan makanan yang dikemas plastik ini berbahaya untuk ginjal, hati dan penurunan berat badan. Jadi sebisa mungkin hindari pemakaian jenis plastik ini. Cari alternatif pembungkus lain saja seperti plastik dari polyethylene atau bahan alami, misalnya daun pisang atau daun jati.

Angka 4 (LDPE/*low density polyethylene*) memiliki karakter kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dengan permukaan agak berlemak. Terbuat dari minyak bumi dan biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang lembek. Pada suhu di bawah 60 derajat celsius, plastik ini sangat resisten terhadap senyawa kimia. Daya proteksinya terhadap uap air tergolong baik. Namun, kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Plastik ini sulit dihancurkan tapi dapat didaur ulang. Bahan ini baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemasnya.

Angka 5 (PP/*polypropylene*) memiliki karakteristik lebih kuat, transparan yang tidak jernih atau berawan, ringan dengan daya tembus uap yang rendah, memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengilap. PP adalah jenis bahan plastik terbaik dan aman, terutama sebagai tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol susu untuk bayi, serta wadah plastik yang bisa dipanaskan dalam microwave. Carilah wadah dengan kode angka 5 bila membeli barang berbahan plastik untuk menyimpan kemasan berbagai makanan dan minuman.

Angka 6 (PS/*polystyrene*) biasa dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum sekali pakai, dan lain-lain. Polystyrene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan bahan styrene ketika makanan itu bersentuhan dengan wadah. Selain bisa ditemukan di tempat

makanan, bahan ini juga bisa ditemukan pada asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung. Itu sebabnya, bahan ini harus dihindari. Karena berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen pada perempuan yang berakibat pada masalah reproduksi, pertumbuhan dan sistem saraf. Selain itu, bahan plastik ini sulit didaur ulang karena memerlukan proses yang sangat panjang dan lama.

Angka 7, biasanya disertai tulisan OTHER. Jenis plastik ini terbagi 4 yaitu PC (*polycarbonate*), SAN (*styrene acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), dan Nylon. OTHER dapat ditemukan pada botol minum olahraga, suku cadang mobil, alat rumah tangga, komputer, alat elektronik, dan plastik kemasan, botol susu bayi, gelas balita (*sippy cup*), botol minum polikarbonat, dan kaleng kemasan, termasuk kaleng susu formula.

Sebenarnya PC tidak dianjurkan sebagai wadah karena dapat mengeluarkan bahan utamanya, Bisphenol A ke dalam makanan dan minuman. Efeknya, bisa merusak sistem hormon, kromosom pada ovarium, penurunan produksi sperma, dan mengubah fungsi imunitas. Sedangkan SAN dan ABS baik digunakan sebagai kemasan karena memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu. Biasanya SAN terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi. Sementara ABS digunakan sebagai bahan mainan lego dan pipa.

Beberapa hal yang bisa disimpulkan dalam penggunaan plastic adalah simpan makanan dan minuman dalam gelas atau stainless steel kapanpun (jika memungkinkan); kurangi atau hilangkan paparan (hindari penggunaan) plastik dengan kode 1, 3, 6 dan 7; jangan gunakan produk (terutama untuk botol bayi) teridentifikasi nomor 7 dan paling aman menggunakan no 5, kemudian baru no 2 dan 4.

6.2 KEAMANAN PANGAN KEMASAN STYROFOAM

Styrofoam termasuk golongan plastik yang cukup banyak digunakan untuk mengemas makanan atau produk pangan. Styrofoam dibuat dari polimer polystyrene yang “dibusakan” (*foamed*). Bahan kemasan ini bersifat ringan dan sebagai insulator panas yang baik. Sehingga styrofoam cocok digunakan untuk mengemas makanan atau minuman yang panas atau dingin. Kemasan styrofoam dapat kita jumpai dalam bentuk wadah tertutup,

piring, mangkok atau gelas. Styrofoam telah digunakan sebagai pengemas makanan oleh restoran siap saji, sebagai gelas untuk minuman panas atau dingin, pengemas mi instan, serta pengemas produk pangan lain.

Bahan kemasan yang kontak langsung dengan makanan dapat menjadi sumber kontaminasi. Kontaminasi terhadap makanan dari bahan kemasan dapat menyebabkan makanan menjadi tidak aman dikonsumsi. Beberapa komponen bahan kemasan diketahui bersifat racun. Jika komponen racun ini berpindah dari kemasan ke makanan yang dikemas, tentu akan menyebabkan makanan tidak aman dikonsumsi. Sudah lama penggunaan styrofoam sebagai kemasan makanan diperdebatkan keamanannya. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan styrofoam untuk mengemas makanan atau minuman menyebabkan berpindahnya komponen monomer styrene dari styrofoam ke makanan yang dikemas. Penelitian dengan hewan percobaan menyimpulkan bahwa styrene bersifat karsinogenik (menimbulkan kanker).

Meskipun demikian belum ada data yang menunjukkan bahwa styrene juga menyebabkan kanker pada manusia. Akan tetapi, beberapa penelitian lain menunjukkan styrene dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia misalnya neurotoxic (kelelahan, nervous, dan sulit tidur), hemoglobin rendah, serta gangguan menstruasi pada wanita (siklus menstruasi yang tidak teratur). Styrene yang menjadi bahan dasar styrofoam bersifat larut lemak. Sifat larut lemak menyebabkan styrofoam tidak cocok untuk wadah makanan atau minuman yang mengandung lemak. Styrene mudah berpindah dari wadah ke makanan yang mengandung lemak, misalnya masakan daging atau ikan, masakan sayuran, makanan gorengan, yogurt, susu, dan sebagainya. Jika makanan dikemas dalam keadaan panas, maka jumlah styrene yang berpindah dari wadah ke makanan menjadi lebih banyak. Banyak produk mi instan yang dikemas dalam wadah gelas atau mangkuk yang dibuat dari styrofoam. Sebelum dikonsumsi, mi dalam wadah tersebut dituang dengan air panas. Hal ini berisiko berpindahnya styrene ke makanan tersebut. Perlu diketahui bahwa mi instan mengandung minyak yang cukup tinggi sehingga kemungkinan dapat meningkatkan jumlah styrene yang berpindah ke makanan.

Makanan berkuah, misalkan bakso atau soto mengandung minyak dan jika dimasukkan wadah dalam keadaan panas, maka dapat meningkatkan

risiko berpindahnya styrene ke bakso kuah atau soto tersebut dan kemudian dikonsumsi oleh konsumen. Penggunaan wadah styrofoam untuk makanan lain terutama dari restoran siap saji juga semakin banyak. Umumnya makanan yang dikemas dalam wadah styrofoam tersebut memang dalam keadaan panas. Meskipun demikian, ada penelitian lain di Jepang yang menunjukkan bahwa molekul monomer styrene dari kemasan styrofoam yang terlarut dalam air panas, tidak beracun, tidak bersifat karsinogen dan tidak berakumulasi di dalam tubuh dan tidak terbukti mempengaruhi sistem saraf pusat. Juga dilaporkan bahwa polystyrene tidak terbukti mengganggu sistem endokrinologi dan reproduksi. Juga pernah dilaporkan bahwa memang ada molekul monomer styrene yang terlarut dalam mi instan dalam wadah styrofoam yang dituang air panas. Jumlah styrene yang terlarut berkisar 0,4 -13,2 mikrogram. Jumlah ini dianggap sangat kecil dan tidak membahayakan. Penelitian lain yang pernah dilakukan di Inggris dan Italia juga menyimpulkan bahwa wadah styrofoam yang digunakan untuk produk pangan tidak bersifat racun dan tidak karsinogenik.

Berdasarkan hal-hal di atas, terlihat bahwa bukti-bukti ilmiah tentang aman tidaknya penggunaan styrofoam untuk mengemas makanan masih bertentangan. Hal ini tidak memungkinkan pemerintah atau lembaga yang berwenang membuat peraturan yang melarang penggunaan styrofoam sebagai kemasan makanan. Kenyataannya adalah kemasan styrofoam masih diperbolehkan digunakan untuk mengemas makanan, meskipun kadar styrene di kemasan styrofoam tetap dibatasi. Sebagai sikap pribadi, konsumen dapat saja menolak styrofoam untuk wadah makanan atau membatasi mengonsumsi makanan yang dikemas dengan styrofoam. Misalnya tidak menggunakan styrofoam untuk makanan/minuman panas berlemak dan hanya digunakan untuk makanan atau minuman dingin, dan membatasi jumlah atau frekuensi mengonsumsi makanan yang dikemas dalam wadah styrofoam.

Ketakutan akan dampak kesehatan memang sering menjadi alasan utama orang enggan membeli makanan dalam kemasan *styrofoam*. Selama ini, sejumlah penelitian banyak yang mengaitkan penggunaan *styrofoam* sebagai penyebab munculnya gangguan pada sistem endokrinologi dan reproduksi manusia. Bahan dasar *styrofoam* juga diyakini bersifat karsinogen atau bisa memicu kanker.

Namun, ada beberapa pengusaha *polystyrene* atau *Styrofoam* yang mengatakan bahwa sejumlah produsen *styrofoam* sudah menambahkan zat *oxium* dalam produksinya. Zat tambahan bernama *oxium* ini mampu mempercepat penguraian plastik dan *Styrofoam*. Selain ramah lingkungan, *oxium* juga diklaim sudah memenuhi standar keamanan makanan. "*Oxo-degradable polystyrene* atau *styrofoam* dengan *oxium* ini terbukti aman sebagai kemasan pangan yang memenuhi regulasi BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan). Komitmen dengan keamanan pangan, setiap kemasan sudah punya aturan soal batas migrasi partikelnya. Jika melebihi ambang batas, BPOM ini akan menarik kemasan tersebut.

6.3 KEAMANAN PANGAN KEMASAN KERTAS

Bahan pengemas yang berasal kertas dan sejenisnya sudah lama dikenal masyarakat, termasuk kertas tisu, koran bekas, ataupun kertas bekas lainnya yang telah diputihkan. Struktur dasar kertas adalah bubur kertas (selulosa) dan *felted mat*. Komponen lain adalah hemiselulosa, fenil propan terpolimerisasi sebagai lem untuk merekatkan serat, minyak esensial, alkaloid, pigmen, mineral. Pada pembuatan kertas terkadang digunakan klor sebagai pemutih, adhesive aluminium, pewarna dan pelapis. Bahan berbahaya yang ada dalam kertas, yang dapat bermigrasi ke dalam pangan antara lain adalah tinta dan klor. Mengingat penggunaan kemasan kertas dapat memberikan ancaman bagi kesehatan, maka pemilihan bahan pangan yang dikemas, dan penggunaan kertas sebagai pengemas harus diperhatikan. Kertas bertinta seharusnya tidak digunakan untuk membungkus bahan pangan secara langsung. Migrasi bahan kimia berbahaya dari kemasan dapat mengakibatkan terjadinya keracunan ataupun akumulasi bahan toksik.

Salah satu bahaya penggunaan kertas bekas sebagai pengemas pangan adalah adanya kontaminasi mikroorganisme, sehingga dapat merusak produk pangan dan menimbulkan penyakit. Apabila kertas bekas yang mengandung tinta digunakan untuk membungkus produk pangan yang berminyak seperti gorengan, maka minyak dalam keadaan panas dapat melarutkan timbal (Pb) yang terkandung pada tinta dan bermigrasi ke produk pangan. Mengonsumsi produk pangan yang terkontaminasi timbal dapat membahayakan kesehatan, karena dapat menyebabkan keracunan akut yang ditandai dengan munculnya rasa haus dan rasa logam. Gejala lain

yang dapat muncul adalah sembelit, kram perut, mual, muntah, kolik, dan tinja berwarna hitam, dapat pula disertai dengan diare atau konstipasi.

Kertas koran dan majalah tidak layak digunakan untuk membungkus makanan terlebih jika pangan tersebut bersifat agresif. Tinta yang ada pada koran dan majalah dapat mengandung Pb yang kemudian berpindah pada makanan. "Pb ini yang diduga pemicu kanker dan tinta tersebut menempel pada makanan kemudian masuk mulut.

Salah satu bahaya penggunaan kertas bekas sebagai pengemas pangan adalah adanya kontaminasi mikroorganisme, sehingga dapat merusak produk pangan dan menimbulkan penyakit. Apabila kertas bekas yang mengandung tinta digunakan untuk membungkus produk pangan yang berminyak seperti gorengan, maka minyak dalam keadaan panas dapat melarutkan timbal (Pb) yang terkandung pada tinta dan bermigrasi ke produk pangan.

Mengonsumsi produk pangan yang terkontaminasi timbal dapat membahayakan kesehatan, karena dapat menyebabkan keracunan akut yang ditandai dengan munculnya rasa haus dan rasa logam. Gejala lain yang dapat muncul adalah sembelit, kram perut, mual, muntah, kolik, dan tinja berwarna hitam, dapat pula disertai dengan diare atau konstipasi. Terhadap susunan saraf pusat, timbal anorganik dapat menyebabkan paraestesia, nyeri dan kelemahan otot, anemia berat dan hemoglobinuria akibat hemolisis. Selain itu beberapa kertas kemasan dan non kemasan (koran dan majalah) sering digunakan untuk membungkus makanan. Padahal kertas tersebut mengandung timbal (Pb) melebihi batas yang ditentukan. Di dalam tubuh manusia timbal masuk melalui saluran pernafasan dan saluran pencernaan menuju sistem peredaran darah dan kemudian menyebar ke berbagai jaringan lain seperti ginjal, hati, otak, syaraf dan tulang.

Keracunan timbal pada orang dewasa ditandai dengan pucat, sakit dan kelumpuhan. Keracunan yang terjadi juga dapat bersifat akut dan kronis.

6.4 KEAMANAN PANGAN KEMASAN LOGAM

Kemasan kaleng dapat terbuat dari berbagai jenis logam misalnya seng, aluminium, dan besi. Dalam kadar rendah aluminium dan seng tidak beracun bagi tubuh manusia. Namun perlu diperhatikan bahwa logam akan

bereaksi dengan asam, yang menyebabkan logam tersebut melarut. Banyak bahan pangan yang bersifat asam, sehingga kontak antara asam dengan kemasan logam dapat melarutkan kemasan logam yang bersangkutan. Waktu kontak berkorelasi positif dengan banyaknya logam yang terlarut, artinya semakin lama waktu kontak, maka semakin banyak logam yang terlarut. Oleh karena itu perlu dipilih jenis pangan yang layak dikemas dengan kaleng atau kemasan logam, agar kualitas produk

6.5 KEAMANAN PANGAN KEMASAN KACA

Kaca/gelas dan porselen merupakan kemasan yang paling tahan terhadap air, gas ataupun asam, atau memiliki sifat inert. Kemasan kaca juga dapat diberi warna, banyak digunakan untuk produk minuman yang memiliki sifat-sifat tertentu sehingga dapat menyaring cahaya yang masuk ke dalam kemasan kaca. Jenis kemasan ini dianggap kemasan yang paling aman untuk produk pangan.

6.6 KEAMANAN PANGAN KEMASAN PORSELEN

Porselen atau keramik, biasanya sering digunakan sebagai gelas atau peralatan makan. Selain ada yang dibuat dari tanah liat, ada pula porselen yang dibuat dari bahan dolomite dengan beberapa bahan campuran lainnya. Porselen cukup aman digunakan sebagai wadah makanan, terutama yang bersuhu tinggi. Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih gelas, atau peralatan makan dari porselen antara lain suhu pembakaran pada saat pembuatan serta bahan bakunya. Porselen dibuat dengan cara dibakar pada suhu sangat tinggi yaitu di atas 1200°C.

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan porselen yang baik dan kuat. Namun bila pembakaran kurang dari 800°C, maka porselen yang dihasilkan akan kurang baik. Bila bahan baku yang digunakan adalah dolomite, maka kualitas porselen juga kurang baik. Porselen dari bahan baku dolomite dengan pembakaran yang kurang sempurna, dapat berpotensi terjadi migrasi senyawa kimia kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan magnesium karbonat ($MgCO_3$) dari dolomite ke dalam bahan pangan. Dolomite merupakan bahan baku yang cukup luas penggunaannya, antara lain digunakan dalam industri gelas dan kaca lembaran, industri keramik dan porselen, industri refraktori, pupuk dan pertanian. Warna porselen

umumnya putih, sedangkan bila dengan bahan dolomite akan berwarna agak kusam.



Gambar 6.1. Porselin berkualitas baik warnanya putih, sedangkan bahan dolomite akan berwarna kusam

6.7 KEAMANAN PANGAN KEMASAN MELAMIN

Melamin merupakan salah satu jenis plastik yang terbuat dari resin dan formalin. Melamin dengan harga yang lebih tinggi dan melamin dari murah berbeda dari bahan bakunya. Kualitas bahan dan tingkat keamanan melamin mahal lebih tinggi daripada yang murah. Melamin mengandung formalin, yang sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh, namun dapat meningkatkan kualitas melamin menjadi lebih kuat. Dari penelitian yang telah banyak dilakukan pada peralatan dari melamin, ternyata formalin pada peralatan dapat bermigrasi ke produk pangan, terutama bila produk pangannya berada pada suhu tinggi atau panas, misalnya untuk wadah minuman panas atau sup panas.

Selain itu melamin juga tidak boleh digunakan di dalam microwave. Melamin akan menyerap radiasi microwave dan panas akan meningkat. Untuk keamanan pangan, penggunaan peralatan makan dari melamin harus benar-benar diperhatikan cara penggunaannya, seperti tips berikut ini: jangan digunakan untuk produk yang panas (minuman atau sup panas) atau asam; jangan digunakan dalam microwave; jangan menggunakan peralatan makan dari melamin yang sudah berubah warna. Dan yang paling

aman adalah menghindari pemakaian peralatan makan dari melamin, karena hampir tidak mungkin membedakan peralatan makan dari melamin yang tidak melepaskan formalin

-oo0oo-

PERALATAN PENGEMASAN PANGAN

7.1 JENIS DAN PRINSIP PERALATAN PENGEMAS MAKANAN BERBENTUK PADAT TIPIS

Produk berbentuk padat tipis, misalkan snack, ceriping dan sebagainya. Beberapa alat pengemas yang dapat dipilih adalah sealer plastic, sealer with gas. Pengisian gas pada tas sebelum proses penyegelan ditujukan untuk menciptakan balon yang berguna untuk melindungi barang saat dikirim. Atau mengisi udara pada produk makanan ringan, seperti keripik, snack, dll

Penyegel jenis ini, cocok digunakan untuk kemasan pembungkus yang kecil dan memakai system pengontrol suhu elektronik konstan (tetap) dan mekanisme transmisi yang berkecepatan cukup. Mesin ini dapat menyegel plastic film dari berbagai macam bahan seperti PE, PP, kertas alumunium, dan dapat disesuaikan dengan sistem sulam timbul, serta pengontrol mikro computer tipe terbaru dengan alat penghitung.

Mesin pengemas plastik ini sangat cocok untuk industri makanan, dan industri lain yang membutuhkan pengemasan produk dalam plastik. Mesin ini dilengkapi dengan kode kedaluwarsa/produksi. Penyegel jenis ini, cocok digunakan untuk kemasan pembungkus yang kecil dan memakai system pengontrol suhu elektronik konstan (tetap) dan mekanisme transmisi yang berkecepatan cukup. Mesin ini dapat menyegel plastic film dari berbagai macam bahan seperti PE, PP, kertas alumunium, dan dapat disesuaikan

kan dengan sistem sulam timbul, serta pengontrol mikro computer tipe terbaru dengan alat pemberi kode kedaluwarsa.



Gambar 7.1. *Mesin band sealer plus gas filling model SF-150G*



Gambar 7.2. *Mesin Continuous Band Sealer Model: FR-900LW; FR-900W dan hasil kemasan*

7.2 JENIS DAN PRINSIP PERALATAN PENGEMAS MAKANAN BERBENTUK CAIR

Pengemasan makanan berbentuk cair atau semi pasta terkadang menjadi masalah apabila dilakukan secara manual. Oleh karena itu, di pasaran sudah tersedia berbagai jenis peralatan otomatis untuk mengemas makanan berbentuk cair atau semi pasta, misalkan: kecap, saos tomat, saos sambal, susu segar, madu, sirup, minuman suplemen, mini jelly stick, minyak goreng, dan lain-lain.

Ada beberapa model pengemas makanan berbentuk cair atau semi pasta, dan setiap perusahaan yang menghasilkan memiliki merk dagang yang berbeda-beda misalkan Tipe: AW 6035 SR Liquid Maksipack, kemasan yang digunakan PET/AL, NY/PE, NY/AL/PE, CCP/OPP. Perbedaan pada

masing-masing alat umumnya kapasitas pengemasan (10-1000 ml), dan kecepatan pengemasan.



Gambar 7.3. Pengemas semi pasta, tipe: AW 6035 SR Liquid Maksipack

Mesin pengemas bahan cair dapat menggunakan berbagai model, umumnya memakai cup gelas plastic.

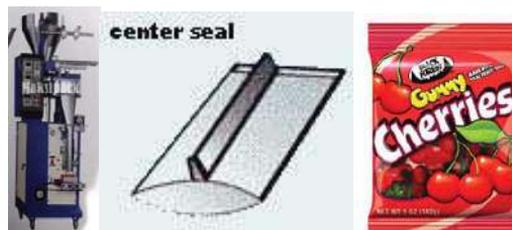


Gambar 7.4. Mesin pengemas cup sealer (model M868-Maksipack, D8-Maksipak), plastik penutup cup dan produk hasil cup

7.3 JENIS PERALATAN PENGEMAS MAKANAN BERUPA BUBUK, GRANULE

Produk makanan yang berupa bubuk atau granule memerlukan alat pengemas tertentu sehingga ukuran (berat) per kemasan dapat dikontrol. Beberapa perusahaan mesin pengemas mengeluarkan merk dagang yang berbeda-beda namun prinsipnya bahawa mesin kemasan tersebut secara otomatis mampu mengukur berat produk yang akan dikemas sesuai dengan keinginan dari pemrogram.

Beberapa contoh produk bentuk powder: Gula pasir, bubuk kopi, susu bubuk, krimer, bubuk coklat campuran, bubuk jamu, serbuk daun teh, serbuk fiber pelangsing, serbuk sari buah, serbuk minuman suplemen, serbuk jelly, tepung agar-agar, MSG, sodium cyclamate, bubuk pewarna makanan, bubuk bumbu dapur, tepung penyedap rasa, tepung beras, dan lain-lain. Beberapa contoh bentuk butiran: camilan / makanan kering, biskuit, makaroni, biji kopi, kacang tanah, biji kacang-kacangan, rempah-rempah, permen bulat,



Sumber: <http://www.mesinpengemas.com/>

Gambar 7.5. *Mesin pengemas AW 6035 SR*



Gambar 7.6. *Model 3 Side Seal model AW 6035 3SS*



Gambar 7.7. *Mesin Model 4 Side Seal AW 6035 4SS AW 6035 4SS*

7.4 JENIS PERALATAN PENGEMAS VAKUM

Bakteri yang ada didalam kemasan yang tidak ada udara atau hanya sedikit udara akan berakibat pada proses pembusukan yang akan berjalan dalam waktu yang lama. Jika dalam waktu beberapa hari makanan biasanya akan mulai basi atau busuk, maka dengan prinsip kerja mesin vacuum sealer, dapat lebih tahan lama jika makanan itu di vacuum, yaitu berminggu-minggu, tergantung juga dari jenis makanannya.

Vacuum Sealer merupakan mesin yang digunakan dalam mengemas produk, terutama dalam hal makanan. Mesin ini memiliki prinsip kerja mesin vacuum sealer yaitudengan memvakum menghisap udara yang ada pada kemasan produk, dimana akan mengakibatkan proses yang namanya dioksidasi, yaitu oksigen akan ditekan dengan sedemikian rupa bakteri yang ada akan lebih lama berkembang biak atau bahkan sulit untuk hidup lama.

Memvakum atau bisa dikatakan dengan menghabiskan atau menghisap udara yang ada di dalam kemasan produk merupakan proses awal dari vacuum sealer. Tahap berikutnya, pada setiap sisi ujung dari kemasan plastic itu direkatkan dan terakhir kemasan tersebut tertutup dengan rapat. Saat kemasan tersebut harus dipastikan bahwa benar-benar tidak ada celah untuk udara keluar masuk kemasan tersebut. Jadi prinsip kerja mesin vacuum sealer ini sebenarnya dengan menghabiskan semua udara yang di dalam kemasan serta menutup kemasan dengan proses pemanasan secara otomatis.

Makanan akan terlohat lebih segar dengan menggunakan mesin vakum. Penggunaan mesin ini akan membantu dalam pengiriman produk yang lokasinya jauh dan memakan waktu yang lama. Mesin vacuum sealer ini akan membantu usaha makanan Anda, seperti usaha ikan, *chicken nugget*, bakso, makanan kering, obat, abon, daging, kerupuk, sosis, dan juga jenis makanan lainnya, serta usaha lainnya.

Plastik vakum dan keuntungannya: mencegah oksigen masuk ke dalam kanton dan menjaga kelembapan produk, sehingga memperpanjang umur produk; kemasan plastik yang transparan sehingga produk dapat dilihat dengan jelas; menjaga kesegaran dan kualitas produk dan tahan panas dan robek. Material: Nylon dengan ketebalan: 80 micron. Digunakan untuk meningkatkan daya tahan/lama kadaluwarsa produk. Dengan

adanya barrier Nylon, udara tidak bisa masuk lagi ketika udara di dalam sudah di vakum keluar. Dengan tidak adanya udara di dalam kemasan, kuman (yang menyebabkan basi) tidak bisa berkembang biak, sehingga makanan bisa tahan berbulan-bulan. Produk: *seafood*, bakso, ikan, daging , kacang, beras, sosis. Saat ini ada banyak jenis alat pengemas vakum yang ada, perbedaannya adalah kapasitas pompa vakum.



Gambar 7.8. Beberapa jenis alat kemasan vakum model, DZ400, DZ-260/PD, DZ280A dan produk kemasan vakum

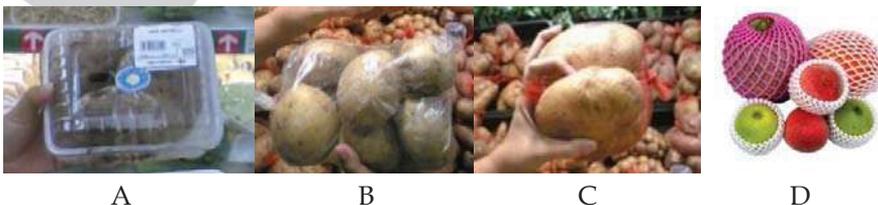
-oo0oo-

Bab 8

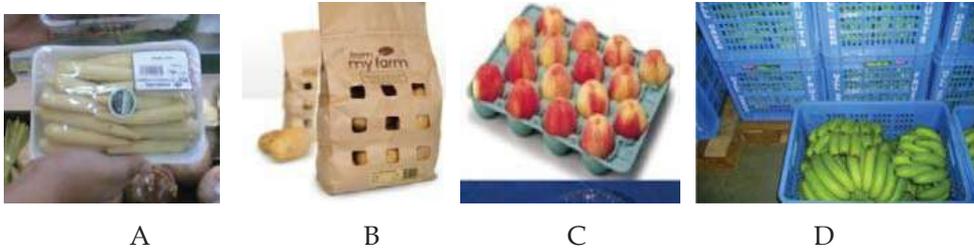
APLIKASI KEMASAN PADA PRODUK PANGAN

8.1 KEMASAN BUAH, SAYUR DAN OLAHANNYA

Pemilihan kemasan didasarkan pada karakteristik produk yang akan dikemas. Buah merupakan produk yang mengandung kadar air tinggi sehingga mudah mengalami kerusakan. Sehingga diperlukan kemasan yang dapat meminimalkan kerusakan buah yang diakibatkan oleh mikrobiologis, mekanis, fisik dan sebagainya. Ada beberapa pilihan jenis kemasan yang saat ini sering kita lihat di lingkungan sekitar kita. Jenis-jenis kemasan yang dapat kita lihat diantaranya adalah kemasan plastik dengan lubang - lubang ventilasi, gabungan antara baki/kotak *styrofoam* dan *clingwrap*, kantong plastik berjaring, selotip pengikat komoditas, kantong kertas kraft, keranjang plastic, tray, kotak kertas dan net. Keuntungan: kemudahan dalam mengeluarkan isi, biayanya murah; biasa digunakan pada komoditi yang memiliki laju respirasi tinggi. Jenis Plastik yang digunakan plastik PS.



Gambar 8.1. A. Plastik dengan lubang ventilasi; C. Kantong plastik berjaring; D. Net



Gambar 8.2. A. Gabungan baki styrofoam dan cling wrap; B. kantung kertas; C. Tray; D. keranjang



Gambar 8.3. Kemasan produk olahan sayur dan buah (dalam bentuk padat)

Produk olahan sayur dan buah yang berbentuk semi padat dapat menggunakan kemasan berbahan gelas, kemasan kertas laminasi plastic dan aluminium foil. Kemasan Gelas pada Selai dan Pickles sangat tepat untuk jenis produk ini, karena gelas memiliki sifat-sifat transparan, inert, tahan terhadap kerusakan, kuat dan kedap udara. Kelemahannya adalah mudah pecah dan kurang baik digunakan untuk produk-produk yang peka terhadap cahaya.



Gambar 8.4. Kemasan produk olahan buah dan sayur berbentuk semi padat

Kemasan Pickles Dilengkapi jangkar plastic yang dapat ditarik pada bagian dasar kemasan. Alat ini dapat membantu konsumen untuk mengeluarkan acar bila produknya sudah hamper habis. Menonjolkan penampakan dari acar yang menarik. Kemasan selai Menonjolkan warna dan tekstur dari selai tersebut. Warna-warni sangat menarik konsumen.

Kemasan Kertas pada pure tomat Kertas yang digunakan dilaminasi dengan plastik dan aluminium foil. Memberikan perlindungan yang sangat tinggi Kemasan yang digunakan adalah kemasan sekali pakai Sangat praktis dan tidak memerlukan penyimpanan ulang di refrigerator. Kemasan Plastik Kaku pada saos tomat, memiliki bentuk yang unik, menarik dan mudah dalam penggunaannya. Kuat, yaitu lentur, tidak mudah pecah dan dapat melindungi isi produknya dan melindungi isi dari cahaya / sinar ultraviolet.

Kemasan Plastik Lentur pada selai. Bagian belakang produk transparan dapat memperlihatkan warna asli dan terkstur dari produk. Mudah untuk dibawa dan dapat digantung sehingga tidak membutuhkan banyak tempat untuk penyimpanannya. Kemasan bentuk ini fleksibel. Kelemahan kemasan ini hanya digunakan untuk daya tamping yang tidak terlalu banyak dan untuk waktu yang tidak terlalu lama.



Gambar 8.5. Kemasan plastik lentur pada selai

Kemasan Logam pada cocktail Buah. Memiliki pembuka kaleng pada bagian atas seperti kaleng soda yang memudahkan konsumen untuk membukanya. Permukaan atas dilapisi oleh kemasan sekunder, yaitu tutup plastik yang menjaga kebersihan dari bagian atas kaleng. Sangat tepat digunakan karena pada pengolahan produk ini, diperlukan sterilisasi dan *exhausting* yang dilakukan pada kemasan pada suhu yang sangat tinggi.



Gambar 8.6. Kemasan logam pada cocktail buah

Kemasan untuk produk cair memerlukan jenis kemasan tertentu bisa kemasan plastic, kaca ataupun tetrapack. Produk cair Membutuhkan kemasan yang tidak tembus air, dan transparan atau bening. Kemasan yang tidak transparan diberi ilustrasi. Sederhana dalam penyajian dan penggunaannya, dapat digunakan untuk penyimpanan pada suhu refrigerasi. Kemasan botol plastik, memiliki kekakuan dan perlindungan yang kuat, semifleksibel, tidak mudah pecah, permeabilitas rendah. Melindungi produk dari pergerakan uap air, gas, dan pertukaran panas. Bentuknya cukup baik sehingga memudahkan dalam penggunaan dan penanganannya.

Kemasan botol kaca (gelas), mencegah terjadinya proses evaporasi, kontaminasi bau dan flavor. Merupakan konduktor yang buruk sehingga tidak dapat mendinginkan produk dengan cepat. Kemasan Tetrapack. Merupakan jenis kemasan kertas laminasi. Bentuknya yang kotak, tidak membutuhkan banyak ruang, serta bagian luar dapat dicetak. Kemasan tetrapack, merupakan jenis kemasan kertas laminasi. Bentuknya yang kotak, tidak membutuhkan banyak ruang, serta bagian luar dapat dicetak



Gambar 8.7. Kemasan olahan berbentuk cair dengan botol plastic, kaca dan tetrapack

Kemasan buah juga dapat memanfaatkan kemasan berbahan kayu untuk produk yang bersifat curah dan berat serta masih mengalami respirasi yang tinggi.



Sumber: www.antarafoto.com

Gambar 8.8. Kemasan kayu untuk buah mangga dan jeruk

8.2 KEMASAN IKAN DAN OLAHANNYA

Pengemasan ikan sarden dalam minyak atau saus tomat dan saus mustard dengan kemasan aluminium yang berlapis enamel, maka pH nya tidak boleh lebih dari 3.0, karena jika lebih besar enamel tidak dapat melindungi produk. Pengemasan lobster dengan kaleng aluminium tidak memerlukan kertas perkamen yang biasanya digunakan untuk mencegah perubahan warna pada kaleng *tinplate*.

Kemasan untuk ikan bisa menggunakan plastik slopan yang mempunyai permeabilitas tinggi, hal ini bertujuan untuk memberikan penampakan daging/ikan yang cerah. Ikan yang sudah diolah kemasannya sama dengan pengemas daging masak/olah, yaitu biasa dikemas dengan plastik kedap gas dan uap air seperti PE/PVDC/PA atau PE/PET Sedangkan ikan beku dikemas dalam plastik HDPE atau LDPE.

Berbagai jenis produk makanan yang dikemas dengan menggunakan bahan pengemas aluminium foil menunjukkan makanan tersebut cukup baik dan tahan terhadap aluminium dengan resiko pengkaratan kecil. Teknik pengemasan dengan cara mengkombinasikan berbagai jenis bahan kemas bentuk (fleksibel) telah menghasilkan suatu bentuk yang disebut "*retort pouch*". Bahan kemasan yang berbentuk "*retort pouch*" memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu:

- Daya simpan tinggi
- Teknik penutupan mudah, dengan panas, kuat, tidak mudah sobek tertusuk
- Tahan thd proses pemanasan sterilisasi
- Resisten terhadap penetrasi lemak, minyak atau komponen makanan lainnya
- Tahan terhadap UV



Sumber: www.padang.indonetwork.co.id; bismacenter.ning.com; blog.ub.ac.id

Gambar 8.9. Berbagai jenis kemasan (kaleng, aluminium foil, kaca) olahan ikan

8.3 KEMASAN DAGING DAN OLAHANNYA

Kemasan daging segar dan olahan merupakan salah satu usaha dibidang perikanan. Meningkatkan mutu dan meningkatkan nilai ekonomis daging tersebut. Menimbulkan rasa ketertarikan konsumen terhadap daging yang dibungkus dengan mempertimbangkan nilai estetikanya. Walaupun di sisi lain terdapat kekurangannya, yaitu kesegaran daging tidak sama dengan daging yang baru di ambil dari hewannya, terdapat perbedaan antara daging kemasan dan daging langsung dari hewan. Dengan cara dibungkus ini pun daging akan lebih awet dan mudah untuk dibawa kemana - kemana. Itu adalah salah satu alasan mengapa banyak konsumen yang menyukai daging kemasan.

Salah satu penggunaan umum dari single-layer film adalah *pembungkusan* potongan daging, produk daging olahan, pemotongan daging tulang-in atau tanpa tulang atau bangkai bahkan seluruh. Film-film ini biasanya perekat diri, yaitu mereka berpegang teguh bersama-sama - "cling film" - di daerah tumpang tindih. Oleh karena itu mereka memberikan perlindungan yang baik dari kontaminasi eksternal dan untuk beberapa memperpanjang dari penguapan, tetapi tidak ada perlindungan dari oksigen, karena mereka

tidak kedap udara ditutup atau disegel paket. Foil dengan diri yang baik adalah sifat perekat PE, PA, PVC dan PP.

Pemanfaatan penting untuk single-layer film adalah dalam *penyimpanan freezer*. Untuk blok daging, potongan daging atau bagian yang lebih kecil dari produk daging atau daging, single-layer film yang meregang erat di permukaan daging sebelum titik beku. Film yang ketat mencegah kerugian penguapan, yang terjadi selama penyimpanan freezer produk dibongkar. Film ini berhubungan erat dengan permukaan produk, untuk menghindari penguapan, pembentukan es dan *freezer burn* di titik-titik kontak non. Cocok film tahan dingin untuk penyimpanan freezer adalah PA atau PE. Freezer membakar dikembangkan selama penyimpanan freezer karena cukup proteksi terhadap penguapan. Daging permukaan dengan warna keabu-abuan dan kering.

Salah satu pemanfaatan khusus untuk single-layer film adalah pembungkus dari *bagian daging dingin* untuk *self-service outlet* (supermarket). Potongan daging Mereka (sapi, babi atau ayam) ditempatkan dalam selulosa higienis atau baki plastik dan dibungkus ketat dengan satu lapisan film plastik. Ujung foil yang tumpang tindih di sisi bawah tray, di mana mereka dengan tegas tetap berdampingan. Film yang akan digunakan harus memiliki permeabilitas uap air rendah untuk menghindari pengeringan keluar dari daging selama penyimpanan. Tapi untuk membuat menarik bagi pelanggan, daging tersebut perlu mempertahankan permukaan daging warna terang yang menarik merah (*oximyoglobin*) terutama dalam hal porsi daging sapi segar. Untuk alasan ini foil plastik yang akan digunakan harus memiliki permeabilitas oksigen tinggi sehingga oksigen dari udara dapat bereaksi dengan mioglobin dari daging dan formulir oximyoglobin merah terang. *Oximyoglobin* bukan senyawa kimia tetapi agregasi longgar oksigen ke mioglobin pigmen daging merah, yang membuat daging merah terang untuk beberapa jam. Cocok *single-layer* film untuk kemasan daging segar PE atau PVC lunak. Sebelumnya film selulosa juga digunakan, yang memiliki pola permeabilitas yang sama tetapi kurang perekat diri dan ujung tumpang tindih tidak tetap berdampingan dengan baik.

Kemasan vakum untuk potongan daging sapi segar, beku tanpa tulang. Potongan daging sapi daging dapat tetap untuk beberapa minggu (maksimum 3 bulan) dalam kantong vakum, oksigen diberikan tetap

dikeluarkan dan suhu penyimpanan disimpan di -1°C (yang hanya di atas titik beku daging). Selama kondisi penyimpanan bakteri asam laktat (yang tidak menyebabkan pembusukan) Akan menghambat pertumbuhan bakteri lainnya, yang menghasilkan stabilitas mikroba berkepanjangan. Sapi menjadi sangat lembut selama seperti periode pematangan yang panjang tanpa kehilangan banyak rasa yang khas.

Daging olahan yang dikemas dalam kaleng dapat disimpan pada suhu kamar dan tahan sekitar dua tahun. Kemasan kaleng mempunyai kelebihan, karena lebih tahan terhadap gas, uap air, debu, kotoran dan jasad renik. Karakteristik bahan logam dibandingkan bahan non logam dapat dilihat pada tabel. Keuntungan wadah kaleng untuk makanan dan minuman:

- Mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi
- Barrier yang baik terhadap gas, uap air, jasad renik, debu dan kotoran sehingga cocok untuk kemasan hermetis.
- Toksisitasnya relatif rendah meskipun ada kemungkinan migrasi unsur logam ke bahan yang dikemas.
- Tahan terhadap perubahan-perubahan atau keadaan suhu yang ekstrim
- Mempunyai permukaan yang ideal untuk dekorasi dan pelabelan



Sumber: supermetroemall.com; supermetroemall.com;

Gambar 8.10. Variasi wadah kaleng pada daging dan olahannya

8.4 KEMASAN TELUR DAN OLAHANNYA

Secara alami isi telur dilindungi (dikemas) oleh cangkangnya atau kulit telurnya. Tetapi karena kulit telur masih berpori-pori, maka penutupan atau pengemasan isi telur, cangkang telur dapat bergabung dengan bahan pasir, sekam ataupun serbuk gergaji, dan perlakuan ini disebut pengemasan kering.

Transportasi telur diperlukan selama melewati jalur pemasaran dimulai dari peternak ke pedagang, dari daerah produsen ke daerah

konsumen, dan dari grosir ke para pengecer. Dalam proses pengangkutan perlu diperhatikan mengenai sarana dalam hal ini alat angkut yang digunakan untuk mengangkut telur yang harus higienis dari berbagai sumber cemaran sehingga telur bebas kontaminasi utamanya kontaminasi biologis oleh mikroorganisme. Selain itu dalam proses pengangkutan juga perlu memperhatikan aspek keamanan dimana alat angkut yang digunakan harus dapat menghindarkan adanya telur yang pecah atau rusak sehingga untuk pengangkutannya dapat menggunakan wadah berupa peti kayu yang didalamnya dialasi dengan tumpukan jerami atau dapat pula menggunakan egg tray.

Telur konsumsi yang siap untuk dipasarkan biasanya disajikan dan dikemas dengan rapi sehingga dapat menarik konsumen dimana pengemasan dapat dilakukan baik secara kemasan eceran (dalam jumlah sedikit) yang dikemas dengan plastik, maupun secara kemasan partai dengan nampan telur (egg tray) dan kotak kayu atau keranjang. Sedangkan untuk kemasan telur yang terdapat di pusat perbelanjaan atau supermarket biasanya lebih modern dan memenuhi standart khusus dimana telur tidak akan mudah pecah atau retak. Dalam hal ini, pengemasan telur dengan menggunakan egg tray, kotak kayu, plastik, maupun keranjang bertujuan untuk menjaga keamanan dan kehygienisan telur dimana telur tidak akan pecah atau retak sehingga dapat terhindar dari kontaminasi mikroorganisme yang masuk ke dalam telur melalui kulit telur yang pecah atau retak tersebut. Oleh karena itu, adanya upaya penyajian dan pengemasan yang baik dapat mempertahankan mutu telur selama proses pemasaran berlangsung yang dimulai dari peternak ke pedagang, dari daerah produsen ke daerah konsumen, dan dari grosir ke para pengecer hingga konsumen

Proses pengangkutan ke konsumen telur-telur dapat dipacking dengan peti telur, ataupun nampan telur (*egg tray*).



Sumber: www.leadership-street.com; www.indokemasan.com; eggtrayplastik.wordpress.com; www.indotrading.com

Gambar 8.11. Telur dengan berbagai jenis kemasan

8.5 KEMASAN SUSU DAN OLAHANNYA

Kemasan susu bubuk biasanya digunakan jenis plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) dalam bentuk botol. PET adalah hasil kondensasi polimer etilen glikol dan asam tereftalat, dan dikenal dengan nama dagang mylar. Jenis plastik ini banyak digunakan dalam laminasi terutama untuk meningkatkan daya tahan kemasan terhadap kikisan dan sobekan sehingga banyak digunakan sebagai kantung-kantung makanan.

Aluminium foil (alufo) seperti halnya kaleng aluminium merupakan jenis kemasan berbahan dasar aluminium. Jika kaleng aluminium banyak digunakan dalam industri minuman, maka aluminium foil banyak digunakan sebagai bagian dari kemasan bentuk kantong bersama-sama/dilaminasi dengan berbagai jenis plastik (misalnya retort pouch untuk susu UHT, sari buah) dan banyak digunakan industri makanan ringan, susu bubuk dan sebagainya. Alufo mengandung aluminium tidak kurang dari 99%. Merupakan jenis kemasan yang ringan, atraktif, tidak berbau/berasa, dan inert terhadap sebagian besar makanan. Kelemahannya adalah tidak tahan secara mekanis, mudah bocor jika ditusuk. Coating atau laminasi alufo dengan bahan polimer akan dapat meningkatkan ketahanannya terhadap kerusakan mekanis. Alufo juga stabil untuk kisaran suhu yang lebar. Biasanya digunakan untuk membungkus coklat atau keju.

Kemasan aluminium untuk produk susu memerlukan lapisan pelindung, terutama pada susu kental yang tidak manis. Penggunaan aluminium untuk produk-produk susu seperti margarine dan mentega, berperan untuk memberikan sifat opak sehingga menjadi sekat lintasan bagi cahaya dan O_2 .

Susu segar adalah susu murni hasil perahan sapi tanpa melalui perlakuan apa pun. Bentuknya cair, biasa dijual dalam kemasan plastik atau botol. Sebelum dikonsumsi, disarankan untuk dimasak terlebih dahulu pada suhu $65^{\circ}C$ selama 15 menit. Kelebihan: jika dalam keadaan higienis dan dikonsumsi langsung, kualitas gizi susu segar terbilang prima karena belum rusak akibat pemanasan. Kekurangan: rentan terkontaminasi mikroba.

Susu pasterisasi adalah susu segar yang telah mengalami proses pemanasan pada suhu tertentu untuk membunuh bakteri jahat (patogen) yang berbahaya bagi tubuh. Bentuknya cair, biasanya dijual dalam kemasan

karton. Kelebihan: karena perlakuan panas yang tidak tinggi, citarasa susu ini masih segar. Kekurangan: tidak bisa disimpan dalam suhu ruang, harus di dalam lemari pendingin.

Susu sterilisasi adalah susu segar yang telah mengalami proses sterilisasi dengan ultrahigh temperature (dengan panas tinggi 125°C selama 15 detik) Tidak hanya bakteri jahat yang mati, tapi juga bakteri pembusuk. Umum dijual dalam bentuk cair, dalam kemasan tetrapak, botol plastik, atau kaleng. Kelebihan: meskipun menggunakan panas tinggi, kerusakan gizinya terbilang rendah karena proses pemanasan berlangsung singkat. Umur simpannya lebih lama dibandingkan susu pasteurisasi. Kekurangan: citarasanya tidak sesegar susu pasteurisasi.

Susu bubuk adalah susu segar yang telah melalui proses pengeringan. Untuk susu bubuk instan, proses pengeringan menggunakan alat khusus (spray dryer) yang menghasilkan butiran partikel susu menjadi lebih halus dan lebih mudah menyerap air. Susu bubuk biasanya dijual dalam kemasan kaleng, kotak karton, dan sachet. Kelebihan: dalam proses pembuatannya, lebih mudah ditambahkan dengan vitamin, mineral, atau zat gizi lainnya. Kekurangan: sulit terdeteksi apakah kondisi susu dalam keadaan baik atau tidak. Oleh sebab itu, tetap cermati tanggal kadaluarsa yang tertera di kemasan.

Susu kental manis adalah susu segar yang telah dikurangi kadar airnya dan ditambahkan kadar gulanya. Selain susu kental manis, ada juga yang disebut krimmer. Rasanya mirip dengan susu kental manis, tapi kandungan lemaknya dicampur dengan lemak nabati. Biasa dijual dalam kemasan kaleng. Kelebihan: umur simpannya lebih lama karena mengandung gula yang tinggi. Kekurangan: citarasanya terlalu manis, tidak disarankan untuk penderita diabetes yang harus membatasi asupan gula.



Sumber: www.caradesain.com; yulie79.blogdetik.com

Gambar 8.12. Susu segar dan olahannya dengan berbagai jenis kemasan



Gambar 8.13. Susu segar dan olahannya dengan berbagai jenis kemasan

8.6 KEMASAN LEGUME DAN SEREALIA

Legume dan sereal dapat dikemas dengan berbagai jenis kemasan. Karena legume dan sereal merupakan produk yang memiliki kadar air yang rendah, maka umumnya menggunakan plastic sebagai pengemasnya. Pemilihan plastic sebagai bahan pengemas karena memiliki kelenturan, mudah dibawa, murah.



Gambar 8.14. Beras dengan berbagai jenis bahan kemasan



Gambar 8.15. Olahan legume dan sereal menggunakan berbagai jenis kemasan

Produk olahan legume dan sereal, ada yang menggunakan kemasan sekunder dan kemasan primer. Kemasan primer-nya adalah kemasan aluminium foil, berbentuk kantung sedangkan kemasan sekunder dari karton, dapat diberi gambar, sarana informasi produk, penarik konsumen.

Kemasan aluminium foil, berbentuk kantung. Aluminium foil untuk mencegah air masuk ke dalam produk, mencegah gas lain masuk ke dalamnya.

-oo0oo-

PENGELOLAAN KEMASAN PANGAN (*REUSE, RECYCLE, REDUCE DAN REPLACE*)

Pengelolaan sampah sangat penting untuk mencapai kualitas lingkungan yang bersih dan sehat, dengan demikian sampah harus dikelola dengan sebaik-baiknya sedemikian rupa sehingga hal-hal yang negatif bagi kehidupan tidak sampai terjadi. Dalam ilmu kesehatan lingkungan, suatu pengelolaan sampah dianggap baik jika sampah tersebut tidak menjadi tempat berkembangbiaknya bibit penyakit serta sampah tersebut tidak menjadi media perantara menyebarkan suatu penyakit. Syarat lainnya yang harus terpenuhi dalam pengelolaan sampah ialah tidak mencemari udara, air, dan tanah, tidak menimbulkan bau (segi estetis), tidak menimbulkan kebakaran dan lain sebagainya. Techobanoglous (1977) dalam Maulana (1998) mengatakan pengelolaan sampah adalah suatu bidang yang berhubungan dengan pengaturan terhadap penimbunan, penyimpanan (sementara), pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan, pemrosesan dan pembuangan sampah dengan suatu cara yang sesuai dengan prinsip-prinsip terbaik dari kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik (engineering), perlindungan alam (conservation), keindahan dan pertimbangan lingkungan lainnya dan juga mempertimbangkan sikap masyarakat.

9.1 REUSE (MENGGUNAKAN KEMBALI)

Prinsip reuse dilakukan dengan cara sebisa mungkin memilih barang-barang yang bisa dipakai kembali. Dan juga menghindari pemakaian barang-barang yang hanya sekali pakai. Hal ini dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum ia menjadi sampah.

Orang-orang kreatif biasanya mampu mengubah sampah menjadi sesuatu yang bernilai guna, bahkan bernilai jual. Dengan menggunakan kembali benda-benda tidak terpakai, sampah menjadi berkurang dan kita tidak perlu lagi membeli barang karena barang yang kita perlukan dapat kita buat sendiri menggunakan barang tak terpakai tersebut.

Contoh-contoh lainnya yaitu: biasakan untuk tidak membuang kantong plastik yang kita dapat dari pasar, warung, mall, ataupun supermarket. Kantong plastik tersebut sebaiknya dikumpulkan agar dapat digunakan kembali apabila kita membutuhkan kantong untuk membawa barang. Gunakan kaleng-kaleng bekas sebagai tempat pensil, pot tanaman, celengan, dan sebagainya. Agar lebih indah, kaleng tersebut bisa dicat dan dihias menggunakan kreativitas kita.



Sumber: efilablog.blogspot.com

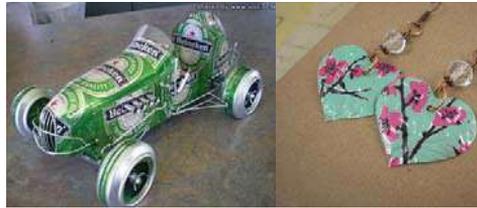
Gambar 9.1. *Penggunaan kaleng sebagai pot tanaman*



Gambar 9.2. *Penggunaan kaleng bekas sebagai tempat pensil*



Gambar 9.3. *Penggunaan kaleng bekas sebagai celengan*



Gambar 9.4. *Penggunaan kaleng bekas sebagai aksesoris*

Gunakan kembali baju-baju bekas tak terbakar sebagai lap atau keset. Dengan kreativitas, kita juga bisa membuat selimut, serbet, taplak meja, tas, atau dompet dari kain-kain bekas.



Sumber: kerajinantanganbagus.blogspot.com

Gambar 9.5. *Penggunaan kain perca untuk selimut, dompet*



Sumber: www.ceriwis.com

Gambar 9.6. *Pemanfaatan kain perca untuk sarung bantal dan keset*



Sumber: kursusjahityogya.blogspot.com; gerakanbalonganmandiri.blogspot.com;

Gambar 9.7. *Penggunaan kemasan plastik untuk payung dan sandal*

Belajarlah membuat kerajinan (handycraft) dari barang-barang bekas. Menciptakan kerajinan akan melatih keterampilan dan menumbuhkan kreativitas.



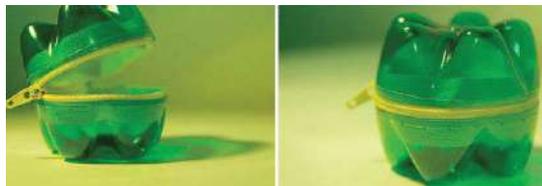
Sumber: <http://www.caradesain.com/>

Gambar 9.8. Penggunaan lampu bekas sebagai aksesoris



Sumber: <http://kerajinantang Bagus.blogspot.co.id/>

Gambar 9.9. Penggunaan kertas bekas untuk kerajinan



Sumber: <http://www.mobgenic.com/>

Gambar 9.10. Penggunaan botol plastik bekas untuk tas kecil untuk koin



Gambar 9.11. Penggunaan botol bekas untuk lukisan



Gambar 9.12. Tempat Lilin Dekoratif dari Botol Bekas

9.2 RECYCLE (MENDAUR ULANG)

Proses mendaur ulang sampah dapat menggunakan kembali benda-benda yang tidak terpakai setelah melalui proses. Mendaur ulang sampah anorganik memang sulit bila dilakukan sendiri, tetapi kita dapat dengan mudah mendaur ulang sampah organik dengan mengubahnya menjadi pupuk kompos. Sampah organik yang dapat dijadikan kompos yaitu dedaunan kering, sisa-sisa makanan, dan limbah rumah tangga yang berupa zat organik.

Jenis-jenis sampah yang memiliki 3 golongan, sebaiknya dipilah-pilah untuk memudahkan kita memberikan perlakuan kepada masing-masing golongan sampah. Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Dalam kehidupan manusia, sampah menjadi barang yang sangat sering dijumpai. Jika sampah tidak ditangani dengan benar, dapat memberikan dampak yang negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Berdasarkan sifatnya, sampah dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yakni sampah organik (dapat terurai) dan anorganik (sulit terurai). Keduanya masih bisa dikelompokkan lagi menjadi:

1. Sampah organik yang bisa didaur ulang; contohnya adalah kertas, kardus, koran, majalah, dan sebagainya
2. Sampah organik yang tak bisa didaur ulang; contohnya adalah sisa makanan, daun, sisa sayuran, dan sebagainya
3. Sampah non-organik yang bisa didaur ulang; contohnya adalah logam (besi, aluminium, tembaga), botol, bekas botol minuman, kaleng, plastik, kaca, dan sebagainya.
4. Sampah non-organik yang tak bisa didaur ulang; contohnya adalah plastik yang tidak bisa daur ulang, baterai bekas, dan sebagainya



Gambar 9.13. *Pemilahan sampah berdasarkan kebiasaan didaur ulang*

Aktivitas yang bida dilakukan untuk sampah anorganik adalah

1. Mengumpulkan botol-botol plastik sisa minuman, kaleng-kaleng bekas, kertas-kertas bekas, koran, dan majalah.
2. Memilah-milah sampah anorganik, seperti sampah kertas, sampah plastik, dan kaleng.



Gambar 9.14. *Pemilahan sampah anorganik*

3. Menyalurkannya ke petugas daur ulang dikota kamu atau tukang loak.

Selain itu, pengelolaan sampah di rumah tangga dapat dilakukan melalui 3 langkah, yaitu pengumpulan, pemilahan, dan tindak lanjut. Masing-masing adalah:

1. Pengumpulan. Yaitu mengumpulkan barang-barang yang tidak terpakai dalam tempat tertentu.
2. Pemilahan. Yaitu memisahkan (memilah) antara sampah organik yang dapat didaur ulang, sampah organik yang tidak dapat didaur ulang, sampah anorganik yang bisa disaur ulang, dan sampah anorganik yang tidak bisa didaur ulang.
3. Tindak lanjut. yakni pemanfaatan sampah sesuai dengan jenisnya, yaitu:
 - a. Dijadikan kompos untuk sampah organik yang tidak bisa di daur ulang.
 - b. Dijual atau didaur ulang sendiri untuk sampah organik dan anorganik yang bisa didaur ulang.

Prinsip recycle dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain.

Pemilahan, dan tindak lanjut sampah yang berasal dari warga juga dapat dijelaskan dalam bagan dibawah ini,



Gambar 9.15. Pemilahan dan tindak lanjut sampah warga

9.3 REDUCE (MENGURANGI)

Agar tidak banyak menghasilkan sampah kita bisa meminimalisir penggunaan benda-benda sekali pakai yang bisa menjadi sampah.

Contohnya:

- Ketika berbelanja, sebaiknya membawa tas belanja sendiri sehingga tidak perlu lagi menggunakan kantong plastik.
- Jangan sering-sering membeli minuman kemasan botol. Kalau minuman sudah habis, botolnya hanya menambah sampah.
- Kurangi jajan. Jajanan di sekolah-sekolah biasanya menggunakan kemasan plastik, seperti snack, permen, minuman, juga makanan yang dijual 'abang-abang' PKL. Selain tidak menimbulkan sampah, dengan tidak banyak jajan kita terhindar dari berbagai penyakit karena jajanan berpotensi mengganggu kesehatan.
- Apabila kamu sering membeli koran atau majalah, jangan langsung dibuang setelah dibaca. Sebaiknya didaur ulang atau dijual ke tukang loak.
- Usahakan mengeprint atau fotokopi secara bolak-balik. Dengan demikian, jumlah kertas yang diperlukan lebih sedikit. Lebih baik lagi bila menggunakan kertas-kertas HVS bekas yang baru dipakai 1 halaman, sementara halaman satunya masih kosong. Halaman kosong tersebut masih bisa digunakan untuk mengeprint tugas sekolah. Sudah banyak guru yang membolehkan, bahkan menganjurkan hal tersebut (misalnya guru saya). Guru yang baik akan menerima apabila siswanya melakukan hal tersebut karena kesadaran akan keselamatan lingkungan. Tidak hanya mengurangi sampah, tetapi juga dapat menghemat kertas yang secara tidak langsung dapat menyelamatkan hutan.
- Hilangkan sifat konsumtif. Masyarakat Indonesia terkenal cukup konsumtif, sehingga sangat sering berbelanja dan mengonsumsi barang. Barang-barang, baik makanan, pakaian, alat elektronik, perabot rumah tangga, semua dijual menggunakan kemasan. Oleh karena itu, belilah barang yang dibutuhkan saja. Jangan berbelanja secara berlebihan.

9.4 REPLACE (MENGGANTI)

Mengganti yang dimaksud disini adalah mengganti barang yang kita gunakan dengan yang lebih ramah lingkungan. Misalnya:

- Mengganti penggunaan kantong plastik biasa dengan plastik biodegradable. Plastik jenis ini lebih *eco-friendly* karena mudah diuraikan.



Gambar 9.16. *Gambar plastik biodegradable*

- Mengganti botol minum dengan botol yang dapat digunakan berulang kali, atau botol dari bahan aluminium.
- Jangan malu menggunakan tas yang terbuat dari kain perca batik atau plastik bekas kemasan detergen sebagai pengganti tas kamu. Tas unik dan menarik, apalagi ramah lingkungan, akan menjadi kebanggaan tersendiri bagi yang memakainya.
- Daripada menggunakan styrofoam, lebih baik bawa kotak bekal sendiri sebagai tempat makanan.

9.5 BANK SAMPAH

Bank Sampah merupakan konsep pengumpulan sampah kering dan dipilah serta memiliki manajemen layaknya perbankan tapi yang ditabung bukan uang melainkan sampah. Warga yang menabung yang juga disebut nasabah memiliki buku tabungan dan dapat meminjam uang yang nantinya dikembalikan dengan sampah seharga uang yang dipinjam. Sampah yang ditabung ditimbang dan dihargai dengan sejumlah uang nantinya akan dijual di pabrik yang sudah bekerja sama. Sedangkan plastic kemasan dibeli ibu-ibu PKK setempat untuk didaur ulang menjadi barang-barang kerajinan.

Tujuan dibangunnya bank sampah sebenarnya bukan bank sampah itu sendiri. Bank sampah adalah strategi untuk membangun kepedulian masyarakat agar dapat 'berkawan' dengan sampah untuk mendapatkan manfaat ekonomi langsung dari sampah. Jadi, bank sampah tidak dapat berdiri sendiri melainkan harus diintegrasikan dengan gerakan 4R sehingga manfaat langsung yang dirasakan tidak hanya ekonomi, namun pembangunan lingkungan yang bersih, hijau dan sehat.

Bank sampah juga dapat dijadikan solusi untuk mencapai pemukiman yang bersih dan nyaman bagi warganya. Dengan pola ini maka warga selain

menjadi disiplin dalam mengelola sampah juga mendapatkan tambahan pemasukan dari sampah-sampah yang mereka kumpulkan. Proses kerja bank sampah sama seperti di bank-bank penyimpanan uang, para nasabah dalam hal ini masyarakat bisa langsung datang ke bank untuk menyetor. Bukan uang yang di setor, namun sampah yang mereka setorkan. Sampah tersebut di timbang dan di catat di buku rekening oleh petugas bank sampah. Dalam bank sampah, ada yang di sebut dengan tabungan sampah.

Hal ini adalah cara untuk menyulap sampah menjadi uang sekaligus menjaga kebersihan lingkungan dari sampah khususnya plastik sekaligus bisa dimanfaatkan kembali (*reuse*). Biasanya akan di dimanfaatkan kembali dalam berbagai bentuk seperti tas, dompet, tempat tisu, dan lain-lain. Syarat sampah yang dapat di tabung adalah yang rapi dalam hal pemotongan. Maksudnya adalah ketika ingin membuka kemasannya, menggunakan alat dan rapi dalam pemotongannya. Kemudian sudah di bersihkan atau di cuci.

Yang terakhir, harus menyetorkan minimal 1 kg. Ada dua bentuk tabungan di bank sampah. Yang pertama yaitu tabungan rupiah di mana tabungan ini di khususkan untuk masyarakat perorangan. Dengan membawa sampah kemudian di tukar dengan sejumlah uang dalam bentuk tabungan.

Beberapa contoh kemasan plastik yang dapat di tukar yaitu menurut kualitas plastiknya. Kualitas ke 1 yaitu plastik yang sedikit lebar dan tebal (karung beras, detergen, pewangi pakaian, dan pembersih lantai). Kualitas ke 2 yaitu plastik dari minuman instan dan ukurannya agak kecil (kopi instan, suplemen, minuman anak-anak, dan lain-lain). Kualitas ke 3 yaitu plastik mie instan. Kemudian kualitas ke 4 yaitu botol plastik air mineral. Yang paling rendah yaitu kualitas 0 adalah bungkus plastik yang sudah sobek atau tidak rapi dalam membuka kemasannya. Karena akan susah untuk di gunakan kembali dalam berbagai bentuk seperti tas, dompet, tempat tisu, dan lain-lain. Untuk kualitas yang terakhir, harus di setor dalam bentuk guntingan kecil-kecil. Beberapa contoh kemasan plastik yang dapat di tukar yaitu menurut kualitas plastiknya. Kualitas ke 1 yaitu plastik yang sedikit lebar dan tebal (karung beras, detergen, pewangi pakaian, dan pembersih lantai). Kualitas ke 2 yaitu plastik dari minuman instan dan ukurannya agak kecil (kopi instan, suplemen, minuman anak-anak, dan lain-lain). Kualitas ke 3 yaitu plastik mie instan. Kemudian kualitas ke 4 yaitu botol plastik air mineral. Yang paling rendah yaitu kualitas 0 adalah bungkus plastik yang

sudah sobek atau tidak rapi dalam membuka kemasannya. Karena akan susah untuk di gunakan kembali dalam berbagai bentuk seperti tas, dompet, tempat tisu, dan lain-lain. Untuk kualitas yang terakhir, harus di setor dalam bentuk guntingan kecil-kecil.

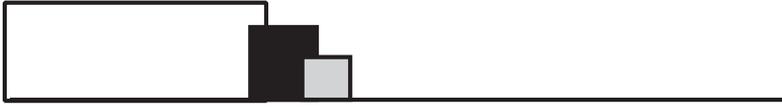
Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah beserta Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 mengamanatkan perlunya perubahan paradigma yang mendasar dalam pengelolaan sampah yaitu dari paradigma kumpul -angkut - buang menjadi pengolahan yang bertumpu pada pengurangan sampah dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan sampah bermakna agar seluruh lapisan masyarakat, baik pemerintah, dunia usaha maupun masyarakat luas melaksanakan kegiatan pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang dan pemanfaatan kembali sampah atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Reduce, Reuse dan Recycle* (3R) melalui upaya-upaya cerdas, efisien dan terprogram.

Namun kegiatan 3R ini masih menghadapi kendala utama, yaitu rendahnya kesadaran masyarakat untuk memilah sampah. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu melalui pengembangan Bank Sampah yang merupakan kegiatan bersifat *social engineering* yang mengajarkan masyarakat untuk memilah sampah serta menumbuhkan kesadaran masyarakat dalam pengolahan sampah secara bijak dan pada gilirannya akan mengurangi sampah yang diangkut ke TPA. Pembangunan bank sampah ini harus menjadi momentum awal membina kesadaran kolektif masyarakat untuk memulai memilah, mendaur-ulang, dan memanfaatkan sampah, karena sampah mempunyai nilai jual yang cukup baik, sehingga pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan menjadi budaya baru Indonesia.

Disamping itu peran Bank Sampah menjadi penting dengan terbitnya Peraturan Pemerintah Nomor 81 tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga yang mewajibkan produsen melakukan kegiatan 3R dengan cara menghasilkan produk dengan menggunakan kemasan yang mudah diurai oleh proses alam dan yang menimbulkan sampah sesedikit mungkin, menggunakan bahan baku produksi yang dapat didaur ulang dan diguna ulang dan/ atau menarik kembali sampah dari produk dan kemasan produk untuk didaur ulang dan diguna ulang.

Bank Sampah dapat berperan sebagai dropping point bagi produsen untuk produk dan kemasan produk yang masa pakainya telah usai. Sehingga sebagian tanggung jawab pemerintah dalam pengelolaan sampah juga menjadi tanggungjawab pelaku usaha. Dengan menerapkan pola ini diharapkan volume sampah yang dibuang ke TPA berkurang. Penerapan prinsip 3R sedekat mungkin dengan sumber sampah juga diharapkan dapat menyelesaikan masalah sampah secara terintegrasi dan menyeluruh sehingga tujuan akhir kebijakan Pengelolaan Sampah Indonesia dapat dilaksanakan dengan baik.

Statistik perkembangan pembangunan Bank Sampah di Indonesia pada bulan Februari 2012 adalah 471 buah jumlah Bank Sampah yang sudah berjalan dengan jumlah penabung sebanyak 47.125 orang dan jumlah sampah yang terkelola adalah 755.600 kg/bulan dengan nilai perputaran uang sebesar Rp. 1.648.320.000 perbulan. Angka statistik ini meningkat menjadi 886 buah Bank Sampah berjalan sesuai data bulan Mei 2012, dengan jumlah penabung sebanyak 84.623 orang dan jumlah sampah yang terkelola sebesar 2.001.788 kg/bulan serta menghasilkan uang sebesar Rp perbulan.



GLOSSARIUM

- Absorber oxygen* : Berfungsi untuk mempertahankan kualitas produk pangan dalam kemasan agar tetap segar seperti saat baru diproduksi, karena terhindar dari kerusakan yang diakibatkan oleh oksigen. Umumnya di aplikasikan pada produk pangan yang mengandung lemak/minyak dan agak lembab.
- Freshness indicator* : indikator yang diletakkan dalam kemasan makanan untuk menunjukkan perubahan kimia pada makanan
- Grease proof* : kertas tahan minyak
- HDPE : *High density polyethylene* merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya. disarankan sekali pakai.
- Kemasan aktif : teknik kemasan yang mempunyai sebuah indikator eksternal atau internal untuk menunjukkan secara aktif perubahan produk serta menentukan mutunya. Pengemasan aktif biasanya mempunyai bahan penyerap O₂ (*oxygen scavengers*), penyerap atau penambah (*generator*) CO₂, *ethanol emitters*, penyerap etilen, penyerap air, bahan antimikroba, *heating/cooling*, bahan penyerap (*absorber*) dan yang dapat

- mengeluarkan aroma/*flavor* dan pelindung cahaya (*photochromic*).
- Kemasan *disposable* : kemasan sekali pakai
- Kemasan fleksibel : bahan kemasan yang mudah dilenturkan tanpa adanya retak atau patah.
- kemasan hermetis : kemasan tahan uap dan gas
- Kemasan multitrip : kemasan yang bisa dipakai berulang kali
- LDPE : *low density polyethylene* merupakan salah satu bahan plastik biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang lembek. Barang-barang dengan kode 4 dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat.
- PETE/PET : *pet polyethylene terephthalate* merupakan salah satu baha plastik biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Disarankan sekali pakai
- Selfheating* : kemasan yang dapat memanaskan produk makanan/minuman di dalamnya secara otomatis dengan menggunakan prinsip reaksi eksotermik (melepas panas).
- Self cooling : Cooling cans merupakan kemasan yang dapat mendinginkan produk makanan/minuman di dalamnya secara otomatis dengan menggunakan prinsip reaksi endotermik (menyerap panas).
- Smart packaging* : Teknik kemasan pintar yang ada saat ini mempunyai indikator untuk suhu dan indikator O₂. Indikator ini bertujuan untuk menunjukkan apakah mutu produk di dalamnya sudah menurun, sebelum produk tersebut menjadi rusak.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. Teknologi Pengemasan Aktif(Online), http://ocw.usu.ac.id/..._pengemasan/thp_407_handout_teknologi_pengemasan_aktif.pdf. Diakses pada 21 Mei 2012.
- Anonymous. 2007. Smart packaging: coming to a store near you. *Food Engineering & Ingredients*. 32:2023
- Anonymous. 2010. Meat Packaging(Online), http://www.pfmusa.com/packaging_meats.htm. Diakses pada 21 Mei 2012.
- Bambang Kuswandi, Yudi Wicaksono, Jayus, Aminah Abdullah, Lee Yook Heng & Musa Ahmad. Smart packaging: sensors for monitoring of food quality and safety. *Sens. & Instrumen. Food Qual.* 5:137-146.
- Brewer, M.S., 1992. Reusing Food Packaging . . .Is It Safe?.
- Brody Betty Bugusu, Jungh Han, Clairekoelschand, Tarah Mchugh., 2008. Innovative Food Packaging Solutions. *Journal of Food Science*. Vol. 73, Nr. 8, 2008.
- Christine Suharto Cenadi, 2000. Peranan desain kemasan dalam dunia pemasaran. *NIRMANA* Vol. 2, No. 1, Januari 2000: 92 – 103.
- Coles,R., dkk. 2003. *Food Packaging Technology*. London: CRC Press.
- De Jong, A.R., Boumans, H., Slaghek, T., Van Veen, J., Rijk, R. and Van Zandvoort, M. 2005. Active and intelligent packaging for food: is it the future?. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 22:975979

- Elisa Julianti, Mimi Nurminah, 2006. Teknologi Pengemasan.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations Sub-Regional Office for the Pacific Islands , 2012. Manual on Food Packaging for Small and Medium Size Enterprises in Samoa.
- Gander, P. 2007. The smart money is on intelligent design. Food Manufacture Feb: xvxxvi
- Hurme, E., SipilainenMalm, T., and Ahvenainen, R. 2002. Active and intelligent packaging. In Minimal Processing Technologies inthe Food Industry. Ohlsson, T. and Bengtsson, N. CRC Press, Boca Raton, Fl. Chap. 5
- Institute for Agriculture and Trade Policy, 2005. Smart Plastics Guide Healthier Food Uses of Plastics For Parents and Children.
- Kader, A.A. and Morris, L.L. 1997. *Relative Tolerance of Fruits and Vegetables to Elevated CO₂ and Reduced O₂ Levels*. Michigan State Univ.Hort Rept 28-260.
- Karleigh Huff. Color Changing Plastics for Food Packaging. Lizanel Feliciano Ohio State University, Columbus, Ohio
- Kenneth Marsh, Betty Bugusu., 2007. Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Journal of Food Science, Vol. 72, Nr. 3.
- Joseph Kerry and Paul Butler,2008. Active and Intelligent Packaging: Innovations for the Future. Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-02802-5
- Mohammad Sulchan, Endang Nur W, 2007. Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam. Maj Kedokt Indon, Volum: 57, Nomor: 2, Pebruari 2007
- Priyanka Prasad, Anita Kochhar, 2014. Active Packaging in Food Industry: A Review. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology. Volume 8, Issue 5 Ver. III, PP 01-07
- Purwiyatno Hariyadi, 2008. Pengemasan Pangan: “You don’t get second chance to make a first impression”.

- Richard Coles, Derek McDowell, Mark k. Kirwan, 2013. Food Packaging Technology. London; Blackwell Publishing: CRC Press.
- Robertson, G. L. 2006. Active and intelligent packaging. In Food packaging: principles and practice. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, Fl. Chap. 14.
- Sandeep P Dawange, Sanjaya K Dash and Swati B Pati, 2010. Smart packaging and food industry. Indian Food Industry 29 (5).
- Setiawan Sabana, 2000. Kemasan sebelum kertas dan plastic: Data, Permasalahan dan Prospeknya. Jurnal Seni Rupa dan Desain Volume 1(1).
- Setiawan Sabana, 2007. Nilai Estetis Pada Kemasan Makanan Tradisional Yogyakarta. ITB J. Vis. Art. Vol. 1 D, No. 1, 2007, 10-25
- Suppakul,P., J. Miltz, k. Sonneveld, and. w. bigger., 2003. Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications. Journal of Food Science:vol. 68, nr. 2
- Syarief, R., dan Ismayana B. 1989. Modified Atmosphere Packaging(Online), <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/13802/F08sum.pdf?>. Diakses pada 21 Mei 2012.
- United States Environmental Protection Agency, 2013. Reducing Wasted Food & Packaging: A Guide for Food Services and Restaurants.
- World Packing Organization, 2009. Guideline for Packaging and Food Safety, www.defra.gov.uk. 2009. Making the most of packaging A strategy for a low-carbon economy.
- www.olivergreen.com.sg Styrofoam-The Silent Killer.
- www.foodauthority.nsw.gov.au., 2003. Food grade packaging.
- Yam, K.L. 2000. Intelligent packaging for the future smart kitchen. Packaging Technology and Science. 13:8385
- Yam,K. L., Takhistov, P. T., and Miltz,J., 2005.Intelligentpackaging:concepts and applications. Journal of Food Science. 70: R1R10

