

IV. KEMASAN KERTAS

Kemasan kertas merupakan kemasan fleksibel yang pertama sebelum ditemukannya plastik dan aluminium foil. Saat ini 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).

A. SEJARAH PERKEMBANGAN

Kertas yang merupakan kemasan fleksible pertama sekali ditemukan di Cina pada tahun 100 SM. Pada tahun 751 seorang muslim yang bekerja pada sebuah pabrik kertas Cina di Samarkand berhasil mendapat rahasia pembuatan kertas dan dibawa ke Spanyol pada tahun 950. Penerbitan buku dimulai tahun 1450, sedangkan penerbitan surat kabar secara teratur dimulai tahun 1609.

Pabrik kertas pertama di Amerika berdiri tahun 1690 oleh William Rittenhouse yaitu di Philadelphia. Pada saat itu proses pembuatan kertas masih lambat dan hanya dihasilkan satu lembar kertas untuk satu kali proses. Nicholas-Louis Robert dari Perancis mengembangkan proses pembuatan kertas secara kontiniu.

Mesin pembuat kertas yang pertama ditemukan tahun 1799 oleh Fourdriner Brother yang mendapatkan patennya di Inggris. Mesin tipe silinder ditemukan oleh John Dickenson yang dipasang dekat Philadelphia pada tahun 1817.

Pada abad ke-19, kertas telah menggantikan wadah dari tanah liat, gelas dan kaleng. Pada tahun 1840 ditemukan cara pembuatan kotak kertas yang memerlukan banyak lem, dan penggunaannya terbatas untuk barang-barang mewah. Kekeliruan oleh pekerja pencetakan dalam membuat kantung untuk biji-bijian membuat teknik pembuatan kardus menjadi berkembang.

Pada tahun 1856 diciptakan karton bergelombang (*corrugated board*) di Inggris, sedangkan di Amerika Serikat ditemukan pertama sekali oleh A.L.Jones tahun 1871.

B. PROSES PEMBUATAN KERTAS

Bahan baku pembuatan kertas adalah selulosa kayu atau merang padi yang diberi perlakuan kimia, dihancurkan, dipucatkan, dibentuk menjadi lapisan dan dikeringkan. Kayu terdiri dari 50% selulosa, 30% lignin dan bahan bersifat adhesif di lamela tengah, 20% karbohidrat berupa xylan, mannan serta resin, tanin dan gum.

Tipe kayu dan lembaran akhir kertas yang diinginkan sangat menentukan cara pembuatan kertas. Pada pembuatan kertas bahan baku berupa kayu atau merang padi terlebih dahulu dibuat menjadi pulp.

1. Metode Pembuatan Pulp

Ada tiga metode yang digunakan dalam pembuatan pulp yaitu :

a. Metode pertama yaitu metode pembuatan pulp kayu dasar.

Kayu gelondongan dihancurkan dengan gilingan batu sambil menyemprotkan air ke permukaan gilingan batu untuk mengeluarkan bahan yang sudah digiling. Metode ini hanya digunakan untuk jenis kayu lunak yaitu jenis kayu yang berasal dari pohon berdaun jarum dengan panjang serat > 0.625 cm. Pada metode ini tidak ada bagian kayu yang terbuang.

b. Metode kedua adalah metode pembuatan pulp kimiawi.

Pada metode ini kayu dimasukkan ke dalam bahan kimia untuk mengeluarkan lignin dan karbohidrat. Ada 3 proses kimia yang digunakan yaitu :

- Proses soda yang ditemukan di Inggris tahun 1851 dan merupakan proses kimia yang tertua. Pada proses soda, bahan kimia yang digunakan untuk melarutkan komponen kayu yang tidak diinginkan adalah soda kaustik (sodium hidroksida) dan soda abu (sodium karbonat). Proses soda digunakan untuk pembuatan pulp dari kayu keras yaitu kayu yang berasal dari pohon yang daunnya berjatuhan pada musim tertentu, mempunyai panjang serat < 0.25 cm.

- Proses kraft atau proses sulfat menggunakan bahan kimia berupa sodium sulfat sebagai pengganti sodium karbonat. Hasil dari proses kraft adalah pulp kraft yang keras tetapi berwarna coklat dan sulit untuk diputihkan, sedangkan pulp soda berwarna lebih putih dan teksturnya halus.

- Proses sulfit menggunakan bahan kimia berupa larutan kalsium atau magnesium bisulfit dan asam sulfit. Metode ini digunakan untuk kayu lunak dan dihasilkan pulp yang berwarna lebih terang, kekuatannya lebih tinggi dari pulp soda api tidak sekuat pulp kraft.

c. Metode Semikimiawi

Metode ini merupakan kombinasi cara kimia dan alat-alat mekanis dalam pembuatan pulp kayu. Untuk melunakkan lignin dan karbohidrat yang terikat

dengan serat, maka kayu direndam dalam soda kaustik atau sodium sulfi netral. Kemudian digiling dalam piringan penghalus.

Metode semikimiawi digunakan untuk kayu keras, biaya prosesnya rendah dan pulp yang dihasilkan masih mengandung sebagian besar lignin. Pulp semikimiawi sukar diputihkan, dan jika terkena sinar matahari akan berwarna kuning. Biasanya digunakan untuk bahan yang membutuhkan kekuatan dan kekakuan seperti media kardus.

Kayu yang akan dijadikan pulp dipotong menjadi potongan yang tipis dan kecil, dimasak beberapa jam dengan menggunakan alat penghancur yang dioperasikan pada suhu 150°C dan tekanan 7 kg/cm² (100 Psi), kemudian ditutup keras-keras membentuk *blow pit* dimana bahan ini dibersihkan. Setelah itu dilakukan pemutihan (*bleaching*) dengan menggunakan kalsium hipoklorit, hidrogen peroksida atau kalsium dioksida. Proses pemutihan dapat menurunkan kekuatan pulp, sehingga perlu diperhatikan hubungan antara kecerahan pulp dan daya rentang kertas yang dihasilkan.

2. Pembuatan Kertas

Pulp yang mengandung air 96% dan bahan padat 4% dimasukkan ke dalam alat pengaduk, sehingga terjadi pemisahan antara serat dan fibril yang disebut proses fibrilisasi, yaitu proses pecahnya lapisan kambium yang mengelilingi serat karena serat-serat membesar dan fibril membuka.

Pengadukan yang sedikit akan menghasilkan kertas dengan daya serap tinggi dan daya robek tinggi, dan jika pengadukan dilanjutkan maka kertas menjadi lebih padat tapi daya robek menurun.

Penambahan bahan perekat seperti resin, pati dan tawas ke dalam alat pengaduk bertujuan untuk meningkatkan daya tahan air dan daya ikat tinta dari kertas sehingga kertas dapat dicetak, serta mempengaruhi sifat adhesif yang berperan dalam pembuatan kemasan. Bahan-bahan lain yang ditambahkan adalah pewarna, bahan

untuk kecerahan dan kekakuan, seperti titanium dioksida, sodium silikat, tanah diatom, kasein, lilin dan kapur.

Setelah dari pengaduk, maka campuran pulp dan bahan-bahan tambahan tadi dijernihkan pada *refiner jordan*, kemudian dibawa ke silinder penyadap yang terdiri dari seperangkat pisau-pisau tertutup rapat berputar dengan cepat bersama-sama memecah serat. Campuran ini kemudian dimasukkan ke dalam *headbox* untuk dimasukkan pada mesin pembuat kertas.

3. Mesin Pembuat Kertas

Mesin pembuat kertas dapat berukuran sama panjang dengan gedung bertingkat tinggi, yang akan menghasilkan kertas dengan lebar 9 m pada kecepatan 915 m/detik atau 1290 km/hari, atau karton dengan lebar 6 m dan kecepatan seengahnya. Mesin yang sering digunakan dalam pembuatan kertas adalah mesin *fourdrinier*, mesin silinder dan mesin invertform yang merupakan kombinasi dari *endless wire* dari *fourdrinier* dengan *headbox* mesin silinder.

Mesin *fourdrinier* digunakan untuk menghasilkan kertas tipis, sedang mesin silinder dapat membuat karton dari bahan limbah yang dilapisi bahan yang bermutu baik pada bagian luarnya.

C. JENIS-JENIS KERTAS

Ada dua jenis kertas utama yang digunakan, yaitu kertas kasar dan kertas lunak. Kertas yang digunakan sebagai kemasan adalah jenis kertas kasar, sedangkan kertas halus digunakan untuk kertas tulis yaitu untuk buku dan kertas sampul. Kertas kemasan yang paling kuat adalah kertas kraft dengan warna alami, yang dibuat dari kayu lunak dengan proses sulfat.

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.

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
- tidak mempunyai daya hambat yang baik terhadap gas, kecuali jika dilapisi dengan bahan tertentu

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.

4. Daluang (Container board)

Kertas daluang banyak digunakan dalam pembuatan kartun beralur. Ada dua jenis kertas daluang, yaitu :

- *line board* disebut juga kertas kraft yang berasal dari kayu cemara (kayu lunak)
- *corrugated medium* yang berasal dari kayu keras dengan proses sulfat.

5. Chipboard

Chipboard dibuat dari kertas koran bekas dan sisa-sisa kertas. Jika kertas ini dijadikan kertas kelas ringan, maka disebut *bogus* yaitu jenis kertas yang digunakan sebagai pelindung atau bantalan pada barang pecah belah. Kertas chipboard dapat juga digunakan sebagai pembungkus dengan daya rentang yang rendah. Jika akan dijadikan karton lipat, maka harus diberi bahan-bahan tambahan tertentu.

6. Tyvek

Kertas tyvek adalah kertas yang terikat dengan HDPE (*high density polyethylene*). Dibuat pertama sekali oleh Du Pont dengan nama dagang Tyvek. Kertas tyvek mempunyai permukaan yang licin dengan derajat keputihan yang baik dan kuat, dan sering digunakan untuk kertas foto. Kertas ini bersifat :

- *no grain* yaitu tidak menyusut atau mengembang bila terjadi perubahan kelembaban
- tahan terhadap kotoran, bahan kimia
- bebas dari kontaminasi kapang
- mempunyai kemampuan untuk menghambat bakteri ke dalam kemasan.

7. Kertas Soluble

Kertas soluble adalah kertas yang dapat larut dalam air. Kertas ini diperkenalkan pertama sekali oleh *Gilbreth Company, Philadelphia* dengan nama dagang *Dissolve*. Digunakan untuk tulisan dan oleh FDA (*Food and Drug Administration*) tidak

boleh digunakan untuk pangan. Sifat-sifat kertas soluble adalah kuat, tidak terpengaruh kelembaban tetapi cepat larut di dalam air.

8. Kertas Plastik

Kertas plastik dibuat karena keterbatasan sumber selulosa. Kertas ini disebut juga kertas sintetis yang terbuat dari lembaran stirena, mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- daya sobek dan ketahanan lipat yang baik
- daya kaku lebih kecil daripada kertas selulosa, sehingga menimbulkan masalah dalam pencetakan label.
- tidak mengalami perubahan bila terjadi perubahan kelembaban (RH)
- tahan terhadap lemak, air dan tidak dapat ditumbuhi kapang.
- Dapat dicetak dengan suhu pencetakan yang tidak terlalu tinggi, karena polistirena akan lunak pada suhu 80°C.

D. AMPLOP DAN KANTUNG

Amplop sering digunakan sebagai pembungkus kertas, sedangkan kantung kertas merupakan kemasan tertua tetapi masih tetap populer hingga sekarang. Kantung kertas dapat dibuat secara sederhana oleh industri rumah tangga, tetapi dapat juga dengan menggunakan mesin di pabrik-pabrik. Bahan bakunya dapat berasal dari kertas bekas, akan tetapi penggunaan kertas bekas ini untuk mengemas bahan pangan dapat menimbulkan masalah, seperti masalah kebersihan atau terjadinya migrasi senyawa-senyawa kimia dari kemasan ke bahan pangan misalnya tinta, pigmen, bahan pengawet, bahan pengisi dan lain-lain.

E. KERTAS LIPAT DAN KARDUS

Karton lipat dan kardus merupakan jenis kertas yang populer karena praktis dan murah. Dalam perdagangan disebut juga *folding carton* (FC), dan digunakan untuk mengemas bahan hasil pertanian atau jenis-jenis barang lainnya.

Bahan yang banyak digunakan untuk membuat karton lipat adalah *cylinder board* yang terdiri dari beberapa lapisan, dan bagian tengahnya terbuat dari kertas-kertas daur ulang, sedangkan kedua sisi lainnya berupa kertas koran murni dan bahan murni yang dipucatkan. Untuk memperbaiki sifat-sifat karton lipat, maka dapat dilapisi dengan selulosa asetat dan polivinil klorida (PVC) yang diplastisasi. Kasein yang dicampurkan pada permukaan kertas akan memberikan permukaan cetak yang lebih halus dan putih.

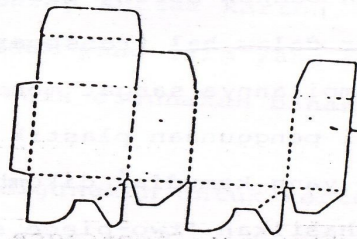
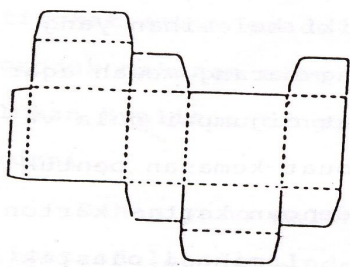
Keuntungan dari karton lipat adalah dapat digunakan untuk transportasi, dan dapat dihias dengan bentuk yang menarik pada transportasi barang-barang mewah. Tetapi kelemahannya adalah kecenderungan untuk sobek di bagian tertentu.

Model dasar yang paling umum dari karton lipat dapat dilihat pada Gambar 4.1. yang terdiri dari :

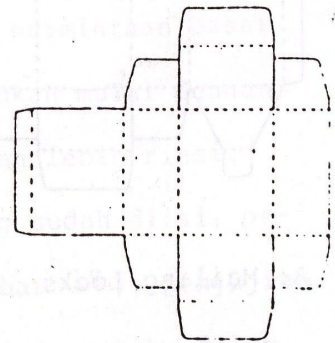
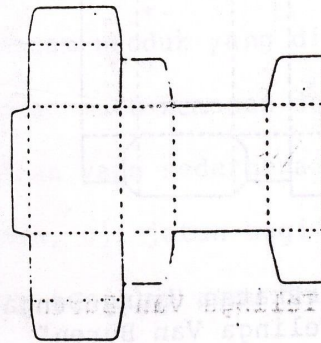
- lipatan terbalik (*reverse tuck*)
- dasar menutup sendiri (*auto-lock bottom*)
- model pesawat terbang (*airplane style*)
- model lipatan lurus
- model perekatan ujung (*seal end*)
- model perkakas dasar (*hardware bottom*)

Dari keenam model dasar ini dikembangkan model-model lain (Gambar 4.2.) yaitu :

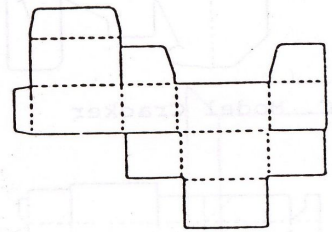
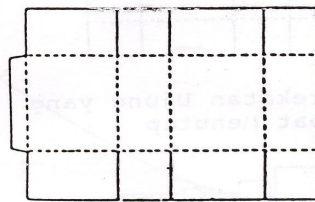
- model *mailing locks*
- perekatan ujung dengan telinga van Buren
- model Cracker
- perekatan ujung yang dapat menutup
- *breakaway fliptop*
- model kemasan es krim



B. Dasar Menutup Sendiri

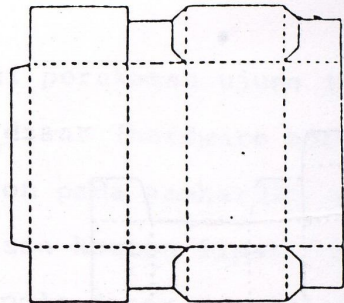
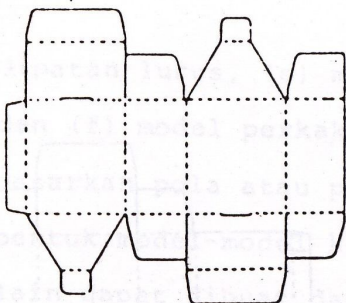


D. Lipatan Terputus ang

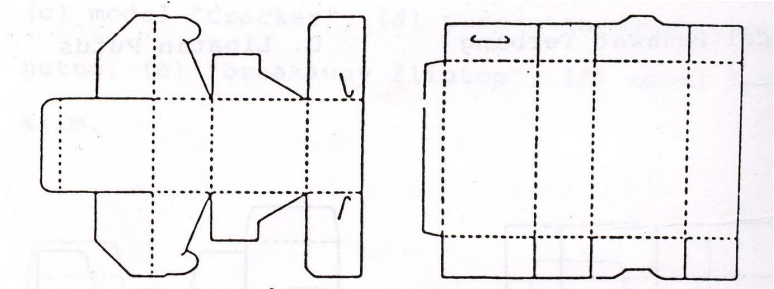


F. Model Perkakas Dasar)

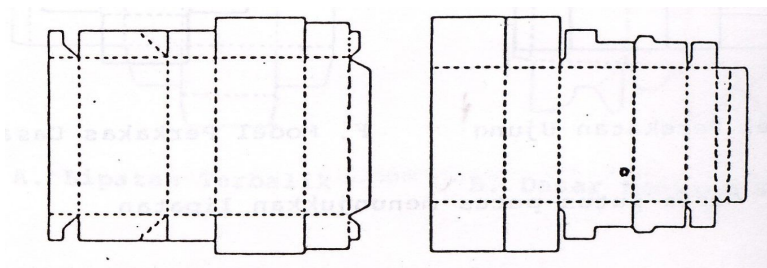
Gambar 4.1. Pola-pola dasar untuk membuat kemasan karton lipat.



B. Perekatan Ujung dengan Telinga Van Buren



D. Perekatan Ujung yang dapat Menutup



F. Model Kemasan Es Krim

Garis putus-putus menunjukkan lipatan.

Gambar 4.2. Model kotak karton lipat dari pengembangan pola dasar

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.

F. KARTON TIPIS (FOLDING BOX/CARDBOARD BOX)

Penggunaan karton tipis untuk kemasan, mendapat tambahan bahan-bahan tertentu dan kualitas karton tipis yang dihasilkan tergantung dari jenis bahan tambahan

tersebut. Misalnya : untuk bahan pangan yang harus selalu dalam keadaan segar yang disimpan dalam lemari es, maka digunakan karton tipis yang dilapisi plastik (*PE coated*) atau dilapisi lilin (*wax coated*). Jenis ini digunakan untuk pengemasan udang, daging atau ikan beku atau mangkuk untuk es krim. Jika disain kemasan dibuat menarik, maka karton tipis dapat digunakan sebagai *display box*.

G. KARTON KERDUT (CORRUGATED FIBREBOARD)

Corrugated box disebut juga karton bergelombang atau karton beralur terdiri dari 2 macam *corrugated sheet*, yaitu :

- kertas kraft (*kraft liner*) untuk lapisan luar dan dalam
- kertas medium untuk bagian tengah yang bergelombang

Ukuran berat (*grammage*) dari kertas kraft dan kertas medium adalah sebagai berikut :

Kertas kraft	Kertas medium
1. 125 gram/m ²	1. 112 gram/m ²
2. 150 gram/m ²	2. 115 gram/m ²
3. 200 gram/m ²	3. 125 gram/m ²
4. 300 gram/m ²	4. 150 gram/m ²

Corrugated sheet ada beberapa macam, yaitu :

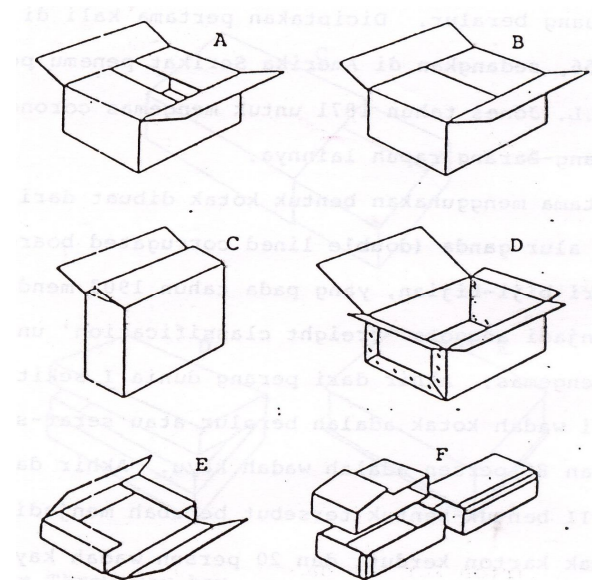
- single wall : satu lapis dengan ketebalan ± 3 mm (B/Flute) dan 4 mm (C/Flute)
- Double wall : 2 lapis dengan ketebalan ± 7 mm (CB/Flute)
- Triple Wall : 3 lapis, dan lain-lain.

Di Indonesia jenis yang lazim digunakan adalah *single wall* dan *double wall*. Penggunaan *corrugated box* ditentukan oleh : berat bahan, sifat bahan (*self stacking* atau tidak), *fragile* atau tidak, menggunakan inner karton atau tidak dan lain-lain. Bahan baku untuk pembuatan karton bergelombang adalah kertas kraft, bogus atau karton dari merang.

Berdasarkan dimensi alur dan bagian karton yang datar, sera jumlah alur untuk satuan panjang tertentu maka terdapat berbagai jenis karton yang dalam istilah perdagangan disebut flute. Setiap flute mempunyai ketahanan terhadap getaran,

tekanan, kerapuhan, tumpukan dan daya jatuh yang berbeda-beda. Arah peletakan alur dapat horizontal atau vertikal, sehingga dikenal flute A horizontal atau flute A vertikal, flute B horizontal atau flute B vertikal dan seterusnya.

Jenis karton bergelombang yang paling umum adalah jenis RSC (*Regular Slotted Container*) atau wadah celah teratur. Jenis-jenis karton bergelombang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Keterangan : A = Wadah Celah Teratur (RSC)

B = Wadah Celah Terpusat (CSSC)

C = Wadah Celah Tumpang Tindih (FOL)

D = Bliss Box No. 4

E = Pembungkus Buku

F = Kotak Laci Tiga

Gambar 4.3. Berbagai jenis kotak karton kerdut

Corrugated box tanpa *inner* (individual box) digunakan sebagai kemasan primer untuk mengemas buah dan sayur, ikan beku dan lain-lain. Untuk pengemasan buah atau sayuran segar, maka pada dinding kotak harus diberi lubang ventilasi.

Penggunaan karton bergelombang pada produk yang dikemas dengan botol gelas atau plastik dapat memakai *partition divider* atau pelapis untuk mencegah terjadinya benturan. Kemasan karton bergelombang ada juga yang diberi lilin (dengan proses perembesan) khusus untuk produk sayuran segar.

H. KERTAS KOMPOSIT

Kertas komposit adalah kertas yang diolah bersama-sama dengan bahan baku kemasan lain seperti plastik dan logam, yang bertujuan untuk memperbaiki daya rapuh, daya kaku dan kekuatan bahan. Kertas yang dicampur dengan logam dan dibentuk menjadi semacam kaleng disebut kaleng komposit, digunakan untuk jus sitrun, wadah bumbu (rempah-rempah), kotak coklat, sop kering, bahan kimia dan obat-obatan.

Industri pengemasan telah membuat kertas kaleng komposit yang dapat menahan vakum dan menahan suhu sekitar 49°C, sehingga dapat digunakan untuk pengawetan selai (jam). Tube karton digunakan untuk margarin dan es krim.

Ada 3 (tiga) jenis konstruksi kaleng kertas komposit, yaitu : bentuk spiral, cuping dijahit (*lap seam*) dan komposisi gulung (*convolute*). Bentuk spiral terdiri dari beberapa lapis bahan yang berbeda dengan sudut sambungan yang tumpang tindih. Badan komposit cuping di jahit, terbuat dari bahan yang dilaminasi, sedangkan jenis komposit gulung terdiri dari beberapa lapisan kumparan..

Tube karton adalah kemasan berbentuk tube dari karton atau kertas. Bentuk tube yang lebih besar disebut drum karton. Tube karton banyak digunakan untuk kemasan keripik, sedangkan drum karton digunakan untuk bahan berbentuk bubuk atau produk kering. Untuk pengemasan bahan cair maka kemasan karton dilapisi dengan plastik.

Keuntungan dari tube dan karton komposit adalah beratnya ringan, mudah dibuka dan ditutup, dapat dilapisi kembali dengan bahan lain sehingga bersifat kedap air.

DAFTAR BACAAN

1. Fellows,P.J. 2000. Food Processing Technology. Principles and Practice. 2nd Ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England.

2. Miltz, J., 1992. Food Packaging in : Handbook of Food Engineering Heldman, D.R. and D.B.Lund (ed).Marcel Dekker, Inc., New York.
3. Rochlan,F. 1990. Kemasan Karton dalam Industri pangan. Di dalam : S.Fardiaz dan D.Fardiaz (ed), Risalah Seminar Pengemasan dan Transportasi dalam Menunjang Pengembangan Industri, Distribusi dalam Negeri dan Ekspor Pangan. Jakarta.
4. Syarief, R., S.Santausa, St.Ismayana B. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB.