

# **PENGEMASAN BAHAN PANGAN**

**EBOOKPANGAN.COM**

**2007**

## I. FAKTOR PERUSAK PANGAN DAN FUNGSI KEMASAN

### Unsur-unsur perusak

Yang dimaksud dengan *unsur perusak*, ialah semua unsur, apapun adanya, bila dia :

- = memang dapat merusak komponen produknya,
- = dapat merusak bila ada unsur lain,
- = dapat merusak bila bersama-sama dengan unsur lain,
- = atau justru dia yang dirusak oleh unsur lain,
- = atau dia sendiri rusak karena unsur waktu.

Kalau semua itu dapat berakibat pada penurunan mutu produknya, maka kesemuanya itu disebut *unsur perusak!*

Unsur perusak menurut jenisnya dapat dibagi-bagi sebagai berikut :

1. *dari alam :*

- = sinar matahari, terutama komponen sinar UV-nya,
- = panasnya suhu udara, juga panas buatan,
- = gas-gas dari udara, terutama gas oksigen'
- = lembabnya udara'
- = tekanan udara, terutama penurunan tekanan'
- = debu, air, terutama air laut.

2. *dari mikroba :*

- = bakteri,
- = ragi/kapang/jamur dsb.

3. *dari produknya sendiri :*

- = reaksi kimia yang belum berhenti,
- = reaksi biokimia yang belum berhenti,
- = reaksi alamiah produknya sendiri.

4. *dari binatang :*

- = ngengat, serangga, tikus dan lainnya.

5. *dari gaya mekanis :*

- = tekanan, desakan, hempasan, bantingan, gesekan, getaran, putiran, tusukan dsb.

Unsur perusak dari alam pada umumnya dapat dikurangi pengaruhnya oleh kemasan inti. Panasnya udara sedikit di atas atau di bawah suhu rata-rata udara masih

dapat ditanggulangi dengan kemasan, namun beda yang banyak harus dibantu dengan alat pendingin atau oleh sistem pergudangan/transportasinya.

Mikroba-mikroba dari luar jelas dapat dicegah untuk dapat menerobos kemasan. Mikroba yang telah berada dalam kemasan masih dapat ditekan laju pertumbuhannya atau kemampuan perusakannya dengan mencegah masuknya unsur peng-aktif mikroba tersebut, misal bertambahnya kelembaban, masuknya oksigen, atau masuknya sinar matahari, dan sebagainya.

Terdapat unsur perusak dari sifat produknya sendiri, kemasan tidak dapat berbuat banyak. Dapat berbuat sesuatu asal didampingi dengan usaha-usaha lainnya. Juga terhadap unsur perusak binatang, kemasan tidak dapat berbuat banyak. Bahkan kadang-kadang ada bahan kemasan yang disukai oleh binatang.

Unsur perusak gaya mekanis dapat dikurangi pengaruh perusakannya terutama dari keamsan transportasinya. Unsur perusak ini terutama timbul pada saat penimbunan di gudang dan pada saat di transportasikan/diekspor.

Karena pada kesempatan ini topik pembicaraan kami adalah pada kemasan ekspor, dimana unsur perusakannya terutama adalah dari gaya mekanis, maka kemasan yang kami bicarakan bukanlah *kemasan inti*, tetapi *kemasan transportasi*, ialah kemasan yang tugas utamanya untuk melindungi produk dari perusakan gaya-gaya mekanis seperti yang telah diuraikan di atas.

### **Unsur perusak gaya mekanis**

Seperti yang telah diuraikan terdahulu, unsur perusak gaya mekanis dapat berupa :

Tekanan – desakan- hampasan – guncangan – bantingan- gesekan – getaran – putaran – sobekan – tusukan, dsb.

Gaya-gaya mekanis tersebut sebagian besar terjadi selama penyimpanan, transportasi dan bongkar-muat. Adanya gaya-gaya tersebut dan kerusakan yang ditimbulkan oleh gaya-gaya tersebut di atas pada umumnya mudah difahami. Namun ada beberapa jenis gaya atau gerakan selama pengangkutan yang tidak disadari kemampuan merusaknya. Misalnya gaya getaran dan gerakan ayunan di kapal.

*Getaran*, terjadi pada hampir semua kejadian transportasi, yang berbeda hanya dalam kadarnya saja. Getaran yang halus dapat merupakan gaya gesekan yang halus, kalau permukaan benda yang bergesekan kasar, tidak halus dan licin, maka permukaan yang kasar dan keras akan mengikis permukaan benda yang lebih lunak, yang dapat menyebabkan permukaan benda menjadi gurat, goresan-goresan bahkan sampai kulit terkelupas.

Getaran yang lebih keras dapat berupa sinusoidal dengan frekwensi yang cepat. Gaya bolak-balik ini dapat berakibat seperti gaya hempasan yang berkali-kali yang akibatnya dapat beberapa kali lebih besar dari gaya aslinya, apabila dikenakan secara statis. Atau dapat berupa getaran pada komponen bendanya sendiri, sehingga dapat cepat *meletihkan* komponen tersebut, yang dapat berakibat pada keretakan, yang akhirnya komponen benda tersebut dapat patah!

Gerakan yang sering tidak disadari daya merusaknya ialah gerakan ayunan yang sering timbul pada transportasi dengan menggunakan kapal laut, juga dengan kapal terbang! Gerakan ayunan ini dapat “dianggap” sebagai getaran dengan amplitudo yang besar, tetapi dengan frekwensi rendah. Pada barang-barang yang dimuat di atas dek paling atas, pada saat cuaca jelek gerakan ayunan dapat merupakan “getaran” yang mempunyai amplitudo sampai sebesar 20 m, dengan frekwensi sampai 10 kali per menit. Pada saat titik balik, gaya hempasan yang besar dapat menimpa benda-benda yang terletak paling pinggir, lebih-lebih bila kemasan-kemasan tadi masing-masing tidak terikat kokoh pada tempatnya.

Pada cuaca buruk, gaya yang terjadi di kapal tidak hanya ayunan gelombang yang kelihatan “nyaman” berayun-ayun, tetapi masih banyak jenis gerakan yang dapat berakibat fatal pada barang yang dibawanya, diantaranya : kapal mengangguk-angguk karena gelombang, oleng dan berayun kekanan dan kiri, terangkat dan terhempas, berputar haluan karena hantaman gelombang, bergulir dan sebagainya. Gaya-gaya tersebut datangnya tidak antri satu persatu, tetapi kadang-kadang dapat datang bersamaan, yang dapat menghasilkan gaya kombinasi yang berupa gaya berganti secara mengejut.

## **Unsur perusak keadaan dan perubahan keadaan alam**

Keadaan alam seperti suhu, sinar matahari, tekanan udara, lembab udara, dapat berubah secara mendadak selama perjalanan. Pada daerah tertentu perbedaan antara suhu di malam hari dan siang hari cukup besar. Kadang-kadang juga terjadi hujan yang mendadak dan perubahan-perubahan mendadak lainnya. Perubahan yang mendadak ini dapat merupakan gejala yang biasa disebut *cycling*, artinya perubahan naik turun yang cukup besar yang terjadi di dalam waktu yang relatif singkat. Keadaan *cycling* ini dapat memberikan akibat yang lebih parah dari pada pembebanan yang lebih berat sekalipun, namun stabil.

Perubahan suhu atau tekanan udara yang mendadak tidak saja dapat memberikan keadaan *cycling*, tetapi dapat menciptakan *hujan dalam*. Seperti yang telah kita ketahui bersama, alam selalu menuju keadaan seimbang, kelembaban udarapun selalu akan menuju keadaan seimbang sesuai kondisi lainnya, yaitu suhu udara disekitarnya. Bila suhu udara turun mendadak, maka lembab udara yang seimbang untuk udara yang lebih panas sebelumnya tidak sesuai lagi untuk suhu udara sekarang yang lebih dingin, yaitu terlalu banyak, maka kelembaban udara harus diturunkan, yaitu dengan jalan mengembunkan beberapa titik air yang ada di udara, dan titik-titik air tersebut akan mengembun di dinding-dinding, lantai, langit-langit dan lain-lain permukaan. Kalau pengembunan cukup banyak, maka titik-titik air yang di langit-langit akan berjatuhan mirip titik-titik hujan, maka kami namai *hujan dalam*. Hujan dalam ini tidak hanya dapat terjadi didalam ruang peti-peti kemasan kita.

Air juga dapat datang dalam bentuk betul-betul air, yaitu dari deburan ombak yang menerjang tempat muatan kapal, juga air dari hujan yang membasahi barang-barang yang disimpan ditempat penimbunan yang terbuka. Tetapi barang yang disimpan di gudangpun dapat terkena air hujan, yaitu bila kebetulan jatuh hujan secara mendadak pada saat barang sedang dibongkar muat.

## **Kegunaan kemasan sebagai pelindung bagi produk didalamnya**

Kegunaan kemasan yang penting adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai wadah bagi produknya,
- b. Untuk memudahkan penyimpanan produknya di gudang,
- c. Untuk memudahkan pengiriman dan pendistribusian,

- d. Sebagai pelindung bagi produk di dalamnya,
- e. Sebagai sarana informasi dan promosi.

Pada kesempatan ini, kami tidak bermaksud untuk membicarakan semua kegunaan kemasan, tetapi hanya kegunaan kemasan yang paling utama, yaitu *sebagai pelindung bagi produk di dalamnya*.

Sampai batas tertentu memang kemasan dapat melindungi produk di dalamnya dari unsur perusak dari luar. Sebagaimana telah diketahui secara umum, pada umumnya produk olahan, setelah selesai dimasak, bila dibiarkan diudara terbuka akan cepat turun mutunya karena terangsang oleh unsur perusak dari luar. Produk-produk lainpun akan rusak bila disimpan di gudang atau ditransportasikan tanpa perlindungan (kemasan) yang sesuai!

Kemasan, sampai batas tertentu memang dapat mengurangi pengaruh buruk dari unsur perusak dari luar tersebut. Dengan demikian produk didalamnya akan dapat lebih lama bertahan dalam kondisi yang baik. Hal ini sering disalahartikan oleh sementara orang bahwa kemasan dapat mengawetkan produk! Tidak! Kemasan tidak dapat mengawetkan produk, yang dapat mengawetkan produk adalah proses pembuatannya yang lebih baik dan/atau karena digunakannya bahan-bahannya yang lebih baik. Kemasan hanya dapat menghambat atau mengurangi derajat daya perusak dari unsur perusak luar. Bahkan, bila unsur perusaknya telah berada di dalam produk tersebut, misalnya karena produknya telah tercemar oleh mikroba-mikroba perusak, atau adanya proses kimia atau biokimia yang masih dapat berlanjut maka kemasan tidak dapat berbuat banyak. Kemasan (saja) tidak dapat melindungi kerusakan produk yang memerlukan penyimpanan dingin, untuk itu harus ada alat/sarana penyimpanan dingin, yang bukan kemasan!

## II. JENIS-JENIS KEMASAN DAN PENGGUNAANNYA

### A. KEMASAN FILM/PLASTIK

Plastik dibuat dengan cara polimerisasi yaitu menyusun dan membentuk secara sambung menyambung bahan-bahan dasar plastik yang disebut monomer. Misalnya, plastik jenis PVC (*Polivinil Chlorida*), sesungguhnya adalah monomer dari vinil klorida. Disamping bahan dasar berupa monomer, di dalam plastik juga terdapat bahan non plastik yang disebut aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat plastik itu sendiri. Bahan aditif tersebut berupa zat-zat dengan berat molekul rendah, yang dapat berfungsi sebagai pewarna, antioksidan, penyerap sinar ultraviolet, anti lekat, dan masih banyak lagi.

Kemasan plastik mulai diperkenalkan pada tahun 1900-an. Sejak itu perkembangannya berlangsung sangat cepat. Sesudah Perang Dunia II, diperkenalkan berbagai jenis kemasan plastik dalam bentuk kemasan lemas (fleksibel) maupun kaku. Beberapa jenis kemasan plastik yang dikenal antara lain polietilen, polipropilen, poliester, nilon, serta vinil film. Bahkan selama dua dasawarsa terakhir, pangsa pasar dunia untuk kemasan pangan telah direbut oleh kemasan plastik.

Mengapa plastik begitu banyak dipakai? Plastik memang mempunyai beberapa keunggulan sifat antara lain : ia kuat tetapi ringan, tidak berkarat, bersifat termoplastis, yaitu dapat direkat menggunakan panas, serta dapat diberi label atau cetakan dengan berbagai kreasi. Selain itu plastik juga mudah untuk diubah bentuk.

Sesudah Perang Dunia II, berbagai jenis kemasan plastik fleksibel muncul dengan pesat. Sebagai bahan pembungkus, plastik dapat digunakan dalam bentuk tunggal, komposit atau berupa lapisan multilapis dengan bahan lain, (pakah itu antara plastik dengan plastik yang beda jenis, plastik dengan kertas atau lainnya). Kombinasi tersebut dinamakan aminasi. Dengan demikian, kombinasi dari berbagai jenis plastik dapat menghasilkan ratusan jenis kemasan.

## a. Jenis Kemasan Film

### 1. Politen/Polietilen (PE)

Merupakan polimerasi adisi gas etilen dari hasil samping industri minyak. Ada tiga jenis, **Low Density Polyethylene (LDPE)** yang mudah dikelim dan murah, **Medium Density Polyethylene (MDPE)** yang lebih kaku dari LDPE dan lebih tahan suhu tinggi, dan **High Density Polyethylene (HDPE)** yang paling kaku dan tahan suhu tinggi (suhu 120°C). Sifat umum dari PE adalah mempunyai penampakan bervariasi dan transparan, berminyak; mudah dibentuk, lemas, gampang ditarik; daya rentang tinggi tanpa sobek; mudah dikelim panas; tidak cocok untuk bahan berlemak, gemuk, minyak; tahan terhadap asam, basa, alkohol, deterjen; untuk penyimpanan beku (-50°C); transmisi gas cukup tinggi (untuk makanan beraroma); serta kedap air dan uap air.

### 2. Poliester/Polietilen Tereptalat (PET)

Biasa digunakan untuk kemasan buah kering, makanan beku dan permen. Sifat umumnya antara lain transparan, bersih, jernih; adaptasi suhu tinggi (suhu 300°C) sangat baik; permeabilitas uap air dan gas sangat rendah; tahan pelarut organik; serta tidak tahan asam kuat, phenol, benzil alkohol.

### 3. Polipropilen (PP)

Syarat utama PP antara lain ringan, mudah dibentuk, transparan, jernih (kemasan kaku tidak transparan); kekuatan tarik lebih besar dari PE, suhu rendah, rapuh, mudah pecah; lebih kaku dari PE, tidak mudah sobek; permeabilitas uap air rendah, permeabilitas gas sedang; tahan suhu tinggi (150°C) terutama untuk makanan sterilisasi; titik leleh tinggi, sulit dibuat



kantung; tahan terhadap asam kuat, basa dan minyak; pada suhu tinggi bereaksi dengan benzena, siklen, toluen, terpentin, asam nitrat kuat.

#### **4. Polistirene (PS)**

Sifat utamanya adalah kekuatan tarik dan tidak mudah sobek; titik lebur rendah (80°C); tahan asam, basa; terurai dengan alkohol, ester, keton, klorin, hidrokarbon aromatik; permeabilitas uap air dan gas sangat tinggi; mudah dicetak, licin, jernih, mengkilap; keruh jika kontak dengan pelarut, mudah menyerap pemlastik; afinitas tinggi terhadap debu dan kotoran; serta baik untuk bahan dasar laminasi dengan logam.

#### **5. Polivinil Klorida (PVC)**

Ada tiga jenis yaitu plasticized vinyl chloride, vinyl co polimer, dan oriented film. Sifat umumnya adalah tembus pandang; permeabilitas gas dan uap air rendah; tahan terhadap minyak, alkohol dan petroleum; kekuatan tarik tinggi, tidak mudah sobek; dapat dipengaruhi hidrokarbon aromatik, keton, aldehid, ester, dan lain-lain; serta mempunyai densitas 1.35 – 1.4g/cm<sup>3</sup>.

#### **6. Saran/Poliviniliden Klorida (PVDC)**

Sifat umum PVDC saran antara lain adalah transparan, luwes, jernih, beragam; tahan terhadap bahan kimia, asam, basa, minyak; sekat lintasan yang baik untuk sinar UV; permeabilitas gas dan uap air sangat rendah; tahan terhadap pemanasan kering atau basah; serta tidak baik untuk kemas beku. Sedangkan sifat umum PVDC cryovac, yakni mempunyai permeabilitas uap air dan gas rendah; mengkerut jika kena panas; tahan suhu rendah (-40°C); tahan tekanan tinggi (vakum); mudah dicetak, licin, transparan; tidak mudah dibakar; mudah dikelim panas.

## **7. Selopan**

Sifat umum selopan adalah transparan, terang; tidak termoplastik, tidak bisa direkat dengan panas; tidak larut air, minyak, tidak melalukan O<sub>2</sub>; mudah retak pada RH dan suhu rendah; mudah dilaminasi; mudah dirobek; dan mengkerut pada suhu dingin. Ada beberapa kode atau jenis selopan, yaitu A/B (Anchored); C (Colored); D (du Pont); L (kedap air sedang); M (kedap uap air); O (dilapisi sebelah); P (tidak dilapisi); R (dilapisi dengan vinil); S (direkat dengan panas); T (tembus pandang); V, X/K (dilapisi dengan polimer saran); WO (White Opaque).

## **8. Film Plastik**

Contoh dari plastik film adalah film larut air dan dapat dimakan, yaitu amilosa pada bungkus permen dan sosis; selulosa asetat butirat, selulosa asetat propionat; selulosa nitrat dan selulosa triasetat; klorotrifluoroetilen (peralatan bedah); etilen buten (mirip HDPE); fluoro karbon (teflon, tahan bahan kimia); ionomer (kemasan vakum); polivinil alk (untuk produk kering); polietilen oksida (kemasan tepung); polialomer (karakter antara HDPE dan PP); dan H-film (toleransi terhadap suhu cukup besar, sekitar 269 - 400°C, tahan terhadap radiasi sinar X).

### **b. Kemasan Film Untuk Makanan Dan Minuman**

#### **1. Produk Susu**

Kemasan yang terbaik adalah LDPE dan HDPE. LDPE digunakan dengan cara membentuknya mengisi dan di-*seal*, sedangkan HDPE digunakan untuk ukuran besar. Untuk produk keju lebih baik digunakan nilon/PE, selulosa/PE, PET/PE, selo/saran/PE, PET/saran/PE, nilon/PE.

## **2. Daging dan Ikan**

Daging segar lebih baik dikemas dengan PVC/selopan, sehingga terlihat cerah, untuk daging beku digunakan LDPE. Kemasan etilen vinil asetat/PE digunakan untuk produk unggas. Untuk produk daging masak, bacon, awetan digunakan kemasan PE/PVDC/PA, PE/PET dimetalisasi, PE/aluminium foil/PET, PET/saran/Pe atau saran/nilon/PE (terutama untuk daging awetan). Dan untuk ikan beku digunakan HDPE dan LDPE.

## **3. Produk Roti**

Untuk produk cake atau bolu digunakan selulosa berlapis/OPP untuk mencegah apek. Biskuit menggunakan kemasan selulosa berlapis/ PP, sedangkan keripik kentang digunakan kemasan netralisasi.

## **4. Makanan Kering dan Serelia**

Untuk makanan kering dan serelia digunakan LDPE dilapis kertas, LDPE/aluminium foil/LDPE/kertas, PET/PE, dan atau kertas/aluminium foil/PE.

## **5. Buah dan Sayur Segar**

Untuk buah dan sayur segar digunakan polistiren busa, LDPE, EVA, ionomer/PVC. Bisa juga digunakan film stretch dan PE untuk mengendalikan atmosfer.

## **6. Kopi**

Untuk kopi digunakan kemasan foil atau poliester yang dimetalisasi dan PE, PET/saran/PE, nilon/saran/PE, OPP/saran/PE, dan OPP/aluminium foil/PE. Untuk kopi instan bisa digunakan kemasan PVDC melapis PVC.

## 7. Teh

Untuk teh digunakan kemasan selopan/PE, Pet/PE, kertas/aluminium foil/PE, OPP/ PVDC/PE, dan LDPE/PVC/LDPE untuk mencegah ketengikan, kehilangan aroma dan CO<sub>2</sub>.

## B. KEMAS LOGAM

### a. Perkembangan Kemasan Logam

Wadah logam sebagai prestise untuk pengawetan pangan. *Teknik pengalengan:*

1809: Nicholas Appert (era Napoleon Bonaparte)

1810: Aspek legislasi – l'art de conserver

kotak kaleng – Peter durant (UK)

1817: Industri pengalengan – W. Underwood (USA)

1819-1826: ekspedisi ke kutub utara

<1900: pembuka kaleng secara manual

1866: pembuka kaleng dengan kunci putar

1875: pembuka kaleng sistem ungkit

1889: kaleng aerosol

Karakteristik kemasan logam antara lain konduktor tinggi, dapat ditempa, kilap logam, tidak tembus pandang, densitas tinggi dan padat.

Keunggulan kemasan kaleng antara lain kekuatan mekanik besar, barrier tinggi sehingga hermetis, toksisitas rendah, tahan kondisi ekstrim dan permukaan ideal untuk pelabelan.

### b. Tin Plate dan TFS

Jenis kaleng dibedakan berdasarkan komponen pelapisan, cara pelapisan, dan komponen baja utama, sehingga ada yang disebut kaleng pelat timah, kaleng TFS,

kaleng 3 lapis dan kaleng lapis ganda. Kandungan Sn harus 1-1.25% dari berat kaleng. Cara pelapisan bisa dengan celup atau elektrolisa. Tipe kaleng antara lain N: ditambah 0.02% nitrogen untuk meningkatkan daya kaku dan untuk produk berkarbonat; D: ditambah lapisan alumunium; dan 2 CR: cold reduce lebih ringan, dan untuk bir dan sari buah.

### **Lapisan enamel**

Lapisan enamel merupakan lapisan non logam pada kaleng, melapisi metal (mencegah korosi), melindungi kontak langsung dengan produk. Enamel dalam berfungsi untuk mencegah korosi, sedangkan enamel luar berfungsi untuk mencegah korosi dan untuk dekorasi.

### **c. Alumunium dan Alufo**

Alumunium merupakan jenis logam yang lebih ringan dari baja, daya korosif rendah, mudah dibengkokkan, mampu menahan masuknya gas, tidak berbau dan tidak berasa, dan sulit disolder sehingga sambungan tidak rapat.

Penggunaan alumunium secara komersial, alumunium murni: kurang menguntungkan; perlu penambahan komponen campuran untuk memperbaiki sifat-sifatnya dan meningkatkan daya tahan korosi; bahan campuran (alloy) antara lain tembaga 0.15%, magnesium, mangan, khromium 0.1-0.3%, besi, seng dan titanium; manfaat lain alumunium untuk tutup kaleng (tutup datar, penutup tipe mahkota, tutup sistem pembuka tarik, tutup sistem pembuka cincin) dan tube logam lunak (*collapsible tube*).

### **Alumunium foil (Alufo)**

Merupakan bahan kemas dari lembaran alumunium yang padat dan tipis dengan ketebalan <0.15 m. Mempunyai tingkat kekerasan berbeda, dimana tanda Oberarti sangat lunak; H-n: keras (semakin tinggi bilangan, maka semakin keras). Kemasan ini hermetis, tidak tembus cahaya, fleksibel, dan dapat digunakan sebagai bahan pelapis atau penguat dilapisi dengan plastik atau kertas.

## **Retort Pouch**

Kemasan ini tahan suhu sterilisasi; mempunyai daya simpan tinggi; kuat; tidak mudah sobek/tertusuk; teknik penutupan mudah; contoh: PP-Alufo-PET. Penggunaan aluminium untuk kemasan pangan antara lain untuk produk buah-buahan, produk sayuran, produk daging, produk ikan, kerang, produk susu dan minuman.

### **d. Kemasan Aerosol**

Kemasan ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu produk cair, propelan pendorong cairan dan gas. Jenis kemasan aerosol ditentukan berdasarkan komposisi bahan (produk, propelan dan gas) dan mekanisme pengeluaran produk.

#### **1. Aerosol satu fase**

Terdiri dari produk cair dan gas propelan dengan jumlah sama banyak. Gas propelan menekan produk sehingga produk keluar melalui pipa dip dan membentuk seperti busa.

#### **2. Aerosol dua fase**

Terdiri dari propelan cair yang larut dalam produk (emulsi produk-propelan) dan gas/uap.

#### **3. Aerosol tiga fase**

Terdiri dari propelan cair, produk (mengambang pada propelan) dan gas/uap. Bentuk akhir produk (busa atau kabut) dan ukuran partikel tergantung pada katup wadah aerosol. Kombinasi lainnya yaitu ukuran mulut katup, pipa dip dan kran uap.

## **PROPELAN**

### **1. Fluorokarbon**

Ditemukan pada tahun 1980, tetapi mulai dimanfaatkan pada tahun 1920; mempunyai daya racun rendah (<1000 ppm); agak berbau; menghasilkan tekanan yang diinginkan (1.02-8016 atm), tekanan konstan hingga produk habis; relatif mahal; contohnya  $\text{CCl}_2\text{F}-\text{CClF}_2$ ; tekanan 1.29 atm,  $21^\circ\text{C}$ , tidak

menyerang sebagian besar plastik dan untuk produk buih;  $C_4H_8$ ; tekanan 1.7 atm,  $21^\circ C$ , untuk bahan pangan.

## **2. Hidrokarbon**

Fase cair pada suhu ruang; contohnya butana, isobutana dan propana; dan sangat mudah terbakar, penggunaan maksimum 12% (untuk menghindari bahaya terbakar)

## **3. Gas kompresi**

Merupakan campuran  $N_2O$  dengan  $CO_2$  (15:85); cocok untuk bahan pangan (rasa manis dari  $N_2O$  cocok, dapat mengimbangi rasa asam dari  $CO_2$ ); dan dapat dikombinasikan dengan fluorokarbon

## **Kemasan aerosol berdasarkan bahan kemasan**

### **1. kemasan aerosol logam**

Bahan yang digunakan aluminium, plat timah dan baja nirkarat. Pipa dip umumnya dari plastik. Tahan tekanan tinggi (kemasan pecah pada tekanan  $> 20$  atm). Kemasan aerosol aluminium untuk produk farmasi dan parfum. Kemasan aerosol plat timah beresiko terjadi karat terutama untuk produk alkali asam kuat. Kemasan aerosol baja nirkarat untuk produk kecil (mahal), dilapisi enamel (vinil, epoksi).

### **2. kemasan aerosol gelas**

Kemasan ini tidak bereaksi dengan bahan kimia; cocok untuk produk yang mempunyai daya korosif tinggi; dapat menampilkan produk (promosi); variasi model/bentuk banyak: pipa dip umumnya plasti, sedangkan katup aerosol plastik/karet.

### **3. kemasan aerosol plastik**

Bahannya adalah asetal, nilon, propilen; kurang berkembang, diperbaiki dengan kemas aerosol gelas dilapisi plastik; kurang cocok untuk produk pangan, terdapat masalah dengan alkohol, minyak atsiri dan propelan.

**e. TUBE LOGAM LUNAK (COLLAPSIBLE TUBE)**

Tahun 1841 dikenal tube logam timah putih (kemasan cat minyak). Tahun 1895 digunakan untuk kemasan pasta gigi (dominan). Biasanya untuk pangan: saus tomat, mayonaise, mustard; pengisian produk mudah; ringan; tidak mudah pecah; permukaan licin sehingga dekorasi mudah; mudah ditutup rapat sehingga kontaminasi rendah. Bahan bakunya adalah logam yang dapat dilenturkan pada suhu kamar, umumnya timah, timbal dan aluminium.

**f. DRUM DAN WADAH LOGAM LAIN**

Drum baja/campuran logam untuk minyak goreng, minyak tanah, bensin dan bahan kimia. Kadang terdapat drum dari karton, plastik dan campuran bahan-bahan kemasan, isinya kira-kira 250 L. Pada drum terdapat simpay (gelang gelinding) agar mudah dipindahkan. Bagian tertutup terdapat dua lubang yaitu lubang kecil untuk lubang angin dan lubang besar untuk dapat dipasang kran.

**G. WADAH LOGAM LAIN:**

- Jemblung: kaleng besar dengan seng untuk kerupuk, produk kering
- Kaleng/blek: bentuk kubus, bahan plat timah dengan atau tanpa enamel, untuk minyak goreng dan minyak atsiri
- Silinder kecil: dari plat timah
- Ember: dari palt timah, seng
- Kemas logam kertas majemuk (komposit)



### C. KEMASAN KAYU

Kayu, terutama untuk negara-negara yang mempunyai hutan yang melimpah, masih dipakai sebagai kemasan, yaitu kemasan transportasi. Kemasan transportasi dari kayu dapat berupa peti kayu penuh, peti kayu kerangka, peti kayu tipis, pallet dan lain sebagainya. Untuk negara-negara maju, kayu-kayu bekas kemasan merupakan masalah yang cukup merepotkan dalam upaya pembuangan atau pemunahannya. Namun kemasan kayu yang dalam bentuk peti kerangka atau peti-peti yang menggunakan papan-papan kayu yang tipis dan ringan masih terus dipakai, yaitu untuk :

- = buah-buah segar,
- = sayur-sayuran segar,
- = ikan segar dan lain sebagainya.

Banyak negara maju yang mensyaratkan untuk melakukan suatu treatment terhadap kayu-kayu yang dipergunakan untuk kemasan yang dipakai untuk barang-barang yang dikirim ke negeri tersebut. Negara yang dikenal sangat ketat dalam hal ini adalah Australia.

Kayu sebenarnya suatu bahan kemasan yang kuat dan dapat dipakai secara ekonomis, apabila teknologi pembuatannya yang dipakai tepat. Masalahnya dibanyak negara berkembang penghasil kayu, kemasan peti kayu sudah lama dibuat dan dipergunakan secara tradisional, sehingga pembuatan yang benar secara ilmiah, seperti misalnya :

- = pemilihan atau pemakaian jenis kayu yang sesuai,
- = tidak diperkenankannya memakai papan kayu bekas,
- = kontrol terhadap kandungan air dari kayu yang dipergunakan,
- = kontruksi sambungan yang benar,
- = pemilihan paku yang benar, dan
- = cara pemakuan yang benar.

Sering dianggap terlalu merepotkan, memakan waktu dan “mahal”. Hal ini sebagian besar karena mereka tidak mengetahui akibat-akibat apa yang terjadi atas peti kayu yang mereka pergunakan untuk ekspor.

#### **Pemilihan jenis kayu yang dipakai**

Pada dasarnya tidak ada ketentuan khusus untuk memilih jenis kayu untuk keperluan kemasan. Karena pada dasarnya kekuatan kemasan dari kayu tidak ditentukan hanya oleh jenis kayunya saja, tetapi juga oleh :

- = tebalnya kayu yang dipakai,
- = cara persiapan pengerjaan dan
- = cara pemasangan/pemakuannya.

### **Jenis kayu**

Jenis kayu, secara garis besar dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- = *kayu lunak*, berasal dari tumbuhan berdaun jarum,
- = *kayu keras*, berasal dari tumbuhan berdaun lebar.

Sebenarnya kualitas kayu dapat dibedakan dari :

- berat jenisnya,  $\text{kg/m}^3$
- kekuatan bengkok,  $\text{kg/cm}^2$
- kekuatan pemampatan,  $\text{kg/cm}^2$
- kekuatan menahan paku
- daya tahan pecah
- kemudahan dikerjakan
- keawetan terhadap kelapukan dll.

Untuk keperluan kemasan, tidaklah seharusnya semua komponen dari kemasan dibuat dari kayu yang sejenis. Justru untuk ekonomisnya, jenis kayu yang dipakai untuk setiap komponen dari kemasan kayu disesuaikan dengan *tugas* dari masing-masing komponen tersebut!

*Berat jenis* kayu adalah faktor yang penting, karena berat jenis dari kayu dapat menunjukkan beberapa sifat utama dari kayu, misalnya :

- = kekuatan kayu,
- = daya tahan paku,
- = besarnya pengkerutan, waktu kayu mengering,
- = dsb.

Kayu yang baik untuk kemasan ialah yang mempunyai berat jenis antara 400 s/d 750 kg/m<sup>3</sup>.

Kayu dengan berat jenis 750 kg/m<sup>3</sup> memang kuat, tetapi juga keras sehingga sulit untuk dipaku, bahkan kadang-kadang pecah pada saat pemakuan, namun bila tidak pecah sewaktu dipaku, daya tahan memegang pakunya kuat sekali. Karena beratnya, kayu dengan berat jenis tinggi ini akan menambah ekstra biaya pengangkutannya!

Kelompok kayu keras yang mempunyai berat jenis antara 600 s/d 750 kg/m<sup>3</sup>, cocok untuk dipakai :

- = papan pinggir dari peti-peti atau papan penghubung dari pallet,
- = bagian penyangga dari peti-peti, bagian landasan dari pallet,
- = bagian penguat tegak dari peti kerangka.

Kelompok kayu dengan berat jenis antara 400 s/d 600 kg/m<sup>3</sup>, cocok dipakai untuk komponen kemasan yang tidak menyangka beban, misalnya : papan-papan sisi samping, papan antara dan sebagainya.

### **Kelembaban kayu**

Kayu hidup mengandung banyak sekali air, kayu yang baru ditebangpun masih mengandung banyak air. Bila akan dipakai untuk kemasan, kayu harus dibiarkan sampai kering, atau dapat dipercepat dengan mengeringkan di dalam mesin pengering yang dibuat khusus untuk tujuan tersebut (dry kiln). Kadar air di dalam kayu menentukan kekuatan kayu, tetapi kekuatan kayu belum bertambah sampai kekeringan kayu mencapai tingkat yang disebut *fibre saturation point*, yaitu dimana kandungan air diantara sel-sel kayu telah habis. Pengeringan lebih lanjut, kecuali dapat menambah kekuatan kayu, juga kayu mulai mengkerut. Di dalam udara bebas, akan terjadi keseimbangan antara kadar air di dalam kayu dengan kelembaban udara di luar, maka pada saat pengeringan di dalam dry kiln harus memperhatikan sifat kayu tersebut.

Kemasan yang mempergunakan kayu basah, kemudian mengkerut sehingga konstruksinya berubah, bahkan kemungkinan komponennya ada yang pecah, pegangan pakunya menjadi longgar, atau bahkan dapat lepas. Kayu basahpun dapat menyebabkan produk di dalamnya menjadi karatan. Kayu basah juga dapat menyebabkan tumbuhnya

jamur pada komponen kemasannya, yang selanjutnya dapat merusak kayu komponen kemasan tersebut.

Kayu kering, kecuali lebih kuat dan ukurannya stabil, jelas menjadi lebih ringan, yang dapat mengurangi biaya angkutannya. Kemasan yang dibuat dengan kayu basah dari 80% yang berat misalnya 9 kg, akan menjadi hanya 6 kg beratnya bila dibuat dengan kayu kering dari 15%. Namun kayu kering lebih mudah patah dan pecah bila dipaku.

### **Cacat kayu**

Meskipun tidak perlu memakai kayu kualitas prima tanpa cacat, tetapi ada jenis cacat yang dapat mengurangi kekuatan bila dipakai untuk membuat kemasan, misalnya :

#### **1. Serat kayu yang melintang atau melenceng**

Garis serat kayu yang normal sejajar dengan sumbu batang kayu. Bila arah garis seratnya tidak sejajar dengan sumbu batang kayu, maka dinamakan serat yang melenceng.

Sudur dari kemelencengan ini dinyatakan dalam %. Kayu dengan serat melenceng sampai 10% dapat mengurangi kekuatan sampai 40%. Untuk keperluan kemasan, kayu dengan kemelencengan lebih dari 5% sebaiknya jangan dipakai, sebab mudah terjadi distorsi, sehingga paku mudah lepas.

#### **2. Mata kayu**

Mata kayu sangat mengurangi kekuatan kayu, karena disekeliling mata kayu, serat kayunya melenceng. Kekuatan kayu akan lebih berkurang lagi apabila mata kayunya lepas. Ukuran mata kayu tidak boleh lebih besar dari sepertiga lebar kayu.

#### **3. Kerusakan-kerusakan kayu yang lain**

*Checking* : pengerutan yang tidak sama pada ujung papan. *Checking* dapat menyebabkan paku lepas. Untuk mengurangi gejala *checking*, maka ujung papan dapat dicat.

*Cupping* : pengerutan papan searah serat kayu. Hal ini disebabkan oleh pengeringan kedua belah permukaan papan yang tak sama.

Disamping kedua hal di atas masih terdapat banyak kerusakan kayu karena proses pengeringan yang tak sempurna.

Kerusakan kayu karena kutu kayu, baik sewaktu masih dalam bentuk batang pohon maupun setelah menjadi papan-papan kayu jelas tak dapat diterima, bukan saja karena kekuatannya sudah berkurang tetapi juga karena dapat dicurigai masih mengandung bibit kutu kayu.

### **Konstruksi dan pemakuan peti kayu**

Tidak seperti Kotak Karton Gelombang, peti kayu tidak mempunyai standar yang berlaku secara internasional. Ada beberapa standar yang sifatnya nasional, misla dari Inggris (BS), Amerika, Perancis, Jerman dan lain-lainnya lagi. Pada lampiran III diberikan beberapa gambar dari beberapa jenis konstruksi peti kayu penuh menurut Standar Inggris.

Teknik memaku adalah salah satu faktor yang sangat penting yang ikut menentukan kekuatan, dan selanjutnya biaya dari suatu peti kayu. Akan mubajir untuk membuat suatu keamsan dengan mempergunakan suatu jenis kayu dengan kualitas yang tinggi, namun gagal dalam mempergunakan paku yang tepat dan dalam jumlah yang tepat. Banyak sekali jenis-jenis paku yang dijual dipasaran. Jenis-jenis paku dikelompok-kelompokkan menurut :

- fungsi utama,
- bentuk khususnya,
- lapisannya,
- jenis kepala dan ujungnya.

Beberapa jenis paku yang sering dipakai dapat dilihat sebagai berikut :

Basic types of nails : A. Common; B. Bright box; C. Cooler;  
D. Sinker; E. Clout; F. Spirally grooved;  
G. Annular grooved; H. Barbed.

### **Penggunaan Peti Kemas**

Peti kemas memang suatu alat angkut yang modern, *tetapi peti kemas bukan segalanya!* Bila Bapak-bapak dan Ibu-ibu mengirimkan barang-barang dengan mempergunakan peti kemas, tidak berarti bahwa Anda dapat mengabaikan kemasan

individualnya! Harap diingat bahwa maksud penggunaan peti kemas terutama untuk *mempercepat proses bongkar muat di pelabuhan.*

Sampai batas tertentu penggunaan peti kemas dapat mencegah penjarahan (pilferage), lebih-lebih yang melayani jasa “dari pintu ke pintu”. Tetapi banyak barang yang dimuat dengan petik kemas dengan jasa “dari pelabuhan ke pelabuhan”, terutama untuk pengiriman yang tidak cukup banyak untuk muatan satu peti kemas penuh. Dalam pelayanan jasa yang demikian, maka pengiriman barang dari tempat produsen sampai ke pelabuhan pengirim, dan dari pelabuhan tujuan ke alamat yang dituju tetap memakai sistim pengangkutan biasa, yang memungkinkan terjadinya penjarahan.

Gaya-gaya yang dialami oleh barang yang diangkut secara biasan, juga tetap dialami oleh barang-barang yang diangkut dengan memakai peti kemas, misal hempasan, goncangan, getaran, bahkan hujan dalam. Maka pengangkutan dengan mempergunakan peti kemas bukanlah segalanya, kita harus tetap memperhatikan konstruksi kemasan individualnya dan pengaturan pemuatannya.

Barang-barang supaya ditambah secara kokoh jangan sampai dapat bergeser-geser atau goyah. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa pengangkutan dengan mempergunakan peti kemas banyak juga keuntungan-keuntungannya, antara lain :

1. Untuk barang-barang berharga, ongkos pengangkutan relatif lebih murah dibanding bila memakai pengangkutan biasa yang penuh dengan resiko kehilangan dan juga kerusakan pada saat bongkar muat.
2. Resiko penjarahan lebih sedikit, terutama yang mempergunakan jasa pelayanan dari pintu ke pintu.
3. Pemuatan dan pembongkaran barang dapat dilakukan dengan pengawasan yang penuh dari penguasaha pengirim atau penerima.
4. Penyusunan barang didalam peti kemas dapat diatur lebih sempurna, artinya :
  - a. Peti-peti yang berat dan kuat diletakkan dibagian bawah, yang ringan lebih lemah diletakkan di atasnya.
  - b. Barang-barang dapat diikat dan diganjal dengan kokoh untuk menghindari geseran dan hempasan.
  - c. Bila ada kebocoran pada atap, dinding dan pintu-pintu dari peti kemas dapat diperbaiki sendiri.
  - d. Bahkan untuk barang-barang berharga, barang-barang tersebut dapat diselubungi secara keseluruhan dengan lembaran plastik.
  - e. Untuk menghindari “kebanjiran”, barang-barang dapat diberi ganjal bawahnya.

## **D. KEMAS KERTAS, KARTON DAN KARDUS**

### **a. Bahan kertas**

Pulp kayu lunak mempunyai panjang serat 0.25 in, sedangkan pulp kayu lunak (panjang serat < 0.10 in).

### **b. Jenis kertas**

#### **1. kertas kraft**

Terbuat dari kayu lunak dengan proses sulfat; kuat; dan banyak digunakan untuk kemasan

#### **2. kertas krep**

Dibuat dengan jalan kertas dilewatkan pelan-pelan ke press rolls saat menjelang akhir pembuatannya sehingga kertas menjadi kerisut

#### **3. kertas glasin dan kertas tahan minyak**

Kertas ini permukaan licin; tahan lemak dan minyak, tidak tahan air karena dilapisi lilin; dapat ditambahkan bahan lain seperti plastisizer (untuk produk lengket), antioksidan, dan penghambat pertumbuhan kapang; dan kertas glasin dapat untuk minyak.

#### **4. kertas lilin**

Hampir semua kertas dapat dilapisi lilin, caranya ialah lilin ditambahkan pada saat proses pembuatan kertas atau lilin ditambahkan pada saat akhir (finished sheet) berupa lilin basah atau lilin kering. Bahan dasar yaitu parafin yang dicampur dengan salah satu dari PE, microcrystalline wax atau peetrolatum. Kertas lilin kering yaitu kertas dilapisi lilin dan dilewatkan heat roller. Kertas lilin basah yaitu lilin mengeras di permukaan kertas. Lilin dapat dilapiskan pada 1-2 permukaan; biaya produksi rendah; tahan minyak; dan dapat dikelim panas

#### **5. daluang**

Terdiri dari linerboard (dari kayu lunak/pinus) dan karton bergelombang (dari kayu keras dengan proses sulfat); sering disebut CFB (*corrugated fiber board*); banyak digunakan di industri sebagai kemas primer, sekunder maupun tertier.

## **6. chipboard**

Bahan dari kertas koran, kertas bekas yang dimasak; dapat dibuat kertas tipis/ringan atau kertas tebal/karton lipat.

## **7. soluble paper**

Kertas yang larut dalam air; nama dagang Dissolvo (oleh Gilbreth co., USA) misalnya Dissolvo A yang larut dalam larutan basa 2-5% dan tidak larut dalam air yang tidak mengandung alkali; dan dilarang untuk membungkus makanan oleh FDA

## **8. kertas plastik**

Merupakan modifikasi plastik yang dibuat mirip dengan kertas. Kertas tertentu yang dilapisi oleh polistiren adalah Q-kote (lapisan polistiren dua sisi) dan Q-per (tidak dilapisi, tetapi permukaan kertas diolesi oleh larutan yang mengandung stiren); penemu: Japan Synthetic Paper co. Sifatnya tahan minyak; tahan air/lembab; tidak ditumbuhi kapang; dan sering disebut kertas sintetik

### **c. Karton Lipat**

Merupakan kemasan yang populer karena pemakaian luas, bahan ekonomis, butuh ruangan sedikit untuk penyimpanan, dapat dibuat berbagai bentuk dan ukuran, dapat dicetak, ukuran kecil, tebal karton 0.014-0.032 in dan relatif kuat. Salah satu atau kedua sisi karton dapat diputihkan dengan cara *solid bleached sulfate board* dan *sulfite board*. Macam produk yang dikemas menentukan jenis bahan dan model. Dalam perdagangan dikenal sebagai FC (Folding Carton). Kadang dilaminasi dengan plastik; Lapisan luar untuk cetak atau promosi; dan lapisan dalam untuk meningkatkan daya tahan minyak.

### **d. KERTAS KOMPOSIT**

Merupakan kertas/karton yang diolah bersama bahan kemasan lain (plastik, logam, plastik dan logam). Manfaat: daya rapuh rendah, daya kaku rendah dan kekuatan bahan tinggi. Konstruksi kemas komposit



a. bentuk spiral

Terdiri dari beberapa lapis bahan yang berbeda, sudut sambungan bertumpang tindih

b. bentuk cuping dijahit (lapisan seam)

Dibuat dari bahan yang dilaminasi, dipotong sesuai dengan pola kemudian disambung

c. komposit gulung

Terdiri dari beberapa lapisan kumparan

Penggunaan untuk jus sitrun, konsentrat sari buah, rempah-rempah, sop kering, sedangkan untuk non pangan sebagai bahan kimia dan obat tanaman. Penyempurnaan kemas komposit yaitu diberi laminasi dengan foil atau bahan lain kemas komposit yang tahan tekanan vakum pada suhu 50°C.

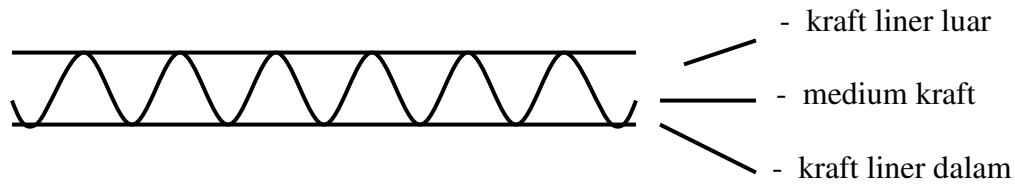
**e. KEMASAN KARTON GELOMBANG**

Kotak Karton Gelombang, untuk selanjutnya akan disingkat dengan KKG, adalah suatu kemasan yang modern. KKG untuk banyak hal dapat menggantikan peti kayu. Kelebihan KKG terhadap peti kayu antara lain :

- a. KKG kosong memerlukan ruang penyimpanan yang jauh lebih sedikit.
- b. KKG kosong dapat disimpan relatif lebih lama (jarang membawa kutu/jamur, jadi tidak mudah dimakan kutu/tumbuh jamur; tidak berubah ukuran).
- c. Ukurannya dapat lebih konsisten.
- d. Toleransi ukuran dapat lebih ketat.
- e. Dapat dicetak dengan hasil yang lebih bagus.
- f. Dapat dilapisi dengan warna putih, sehingga hasil cetakannya dapat lebih bagus lagi.
- g. Efisiensi pemakaian bahan lebih baik.
- h. Bahan-bahan sisa mudah untuk didaur ulang.
- i. Dsb.

**Konstruksi Lembaran Karton Gelombang**

Lembaran Karton Gelombang, yang selanjutnya disingkat dengan LKG, adalah bahan untuk pembuatan KKG. Dasar konstruksi LGK adalah sebagai berikut :



## 1. Kraft liner

Adalah kertas kasar yang berwarna coklat kuning ke-abu-abuan, hasil proses pembuatan kertas dengan bahan baku batang kayu dari jenis pohon berdaun jarum. Kayu dari jenis pohon ini yang paling sesuai untuk bahan pembuatan kertas karena mempunyai serat-serat selulosa yang relatif panjang-panjang.

Kraft liner semula masih di impor dari negara-negara Skandinavia, benua Amerika Utara, dan lain-lain negeri yang mempunyai hutan yang luas dari pohon-pohonan yang berdaun jarum. Namun saat ini kraft liner telah diproduksi di Indonesia secara mantab kualitasnya dan harganya juga bersaing dengan kraft liner import. Bahkan telah beberapa lama para produsen kraft liner memohon kepada pemerintah untuk ditetapkan *SII*-nya, untuk dapat menjamin kualitasnya. Dan sekarang untuk kraft liner produksi Dalam Negeri telah ada *SII*-nya. Ukuran kraft liner ditentukan berdasar berat per satuan luas, yang disebut *substance* biasanya dipakai satuan *gsm* – gram per square, misal :

125, 150, 200, 250, dlsb.

## 2. Medium

Bahan medium pada dasarnya sama dengan kraft liner, hanya bahan-bahan bakunya lebih tidak memerlukan syarat kemurnian yang tinggi, lagi pula proses pembuatannya lebih sederhana, sehingga lebih murah. Maka pembuatannya di Indonesia sudah lebih dahulu dari pada kraft liner.

Sifat yang paling diutamakan dari medium ialah kekuatannya, supaya dapat menahan gaya tekanan dari luar, namun harus tidak mudah patah, ialah sifat yang penting pada saat pembuatannya, yaitu pada saat dibuat bentuk gelombang. *Substance* medium hanya ada beberapa saja, dan yang paling umum adalah ukuran 125 *gsm*.

### 3. Fluting

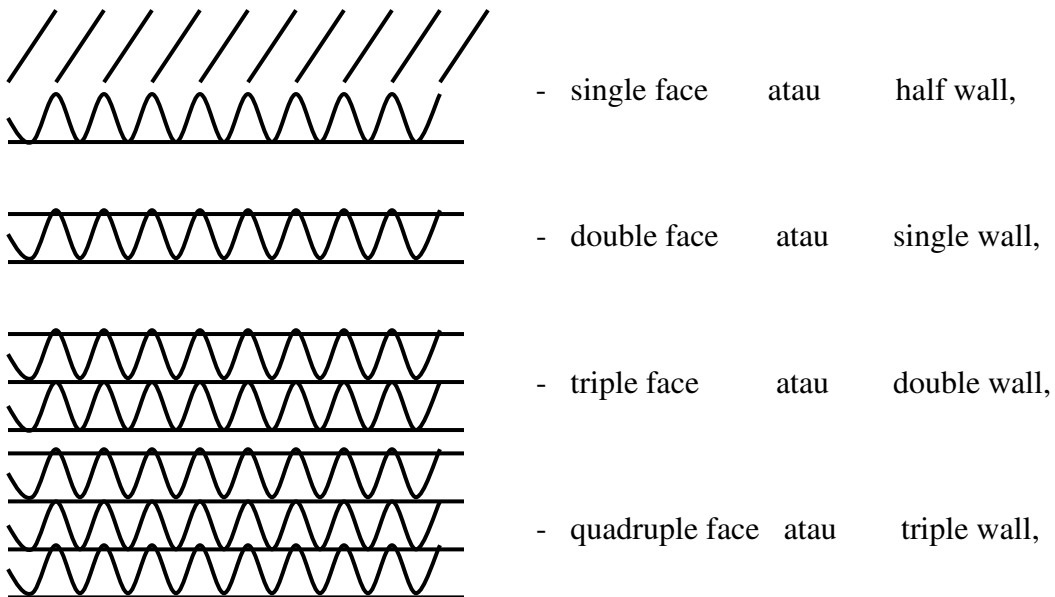
Bentuk medium yang bergelombang tersebut istilahnya adalah *fluting*.  
Konstruksi fluting yang penting-penting diantaranya ialah :

	Flute A	Flute B	Flute C
Jml flute per m	104 – 125	150 – 184	120 – 145
Tinggi flute mm	4,7	2,4	3,6

Kalau melihat ukuran masing-masing fluting, terasa ada keganjalan, yaitu ukuran flute C berada di antara flute A dan flute B. Memang benar, sebab mula-mula yang diketemukan atau ditentukan adalah flute A dan B, baru kemudian didapati bahwa beda kekuatan dan pemakaian medium antara flute A dan B terlalu besar, kurang ekonomis, maka diciptakan fluting kompromi yang ternyata pemakaiannya cukup banyak, bahkan lebih banyak, dan lebih lanjut bahkan dapat menggantikan sebagian besar flute A dan B.

### 4. Nama Konstruksi LKG

Konstruksi dasar dari LKG adalah seperti yang telah disebut di muka, yaitu kraft liner sebagai lapisan permukaan, medium sebagai komponen yang bergelombang dan substace-nya dalam satuan gsm dari masing-masing komponen. Konstruksi LKG dalam praktek adalah pengembangan lebih lanjut dari konstruksi dasar tersebut, diantaranya adalah menjadi sebagai berikut :



Kecuali kombinasi susunan seperti tersebut di atas, juga ada kombinasi dalam hal jenisnya fluting dan substance kraft-nya. Jadi spesifikasi LKG berbentuk misalnya sebagai berikut :

- fluting : A/B
- substance : 150/125/125/125/200.

Penulisan spesifikasi tersebut di atas ada yang dimaksud dengan *urutan dari dalam keluar*, tetapi ada juga yang sebaliknya, yaitu *urutan dari luar ke dalam*. Maka untuk menghindari kesalah pahaman dengan pihak konverter, sebaiknya dijelaskan maksud arah penulisannya, dari dalam keluar atau dari luar kedalam, baik untuk order dari pemesan ataupun penawaran dari konverternya.

## 5. Kekuatan dari LKG

Kekuatan LKG macam-maca jenisnya, diantaranya :

- edge crush strength,
- flat crush strength,
- bursting strength,
- bonding strength,
- puncture strength,
- water absorption,
- dlsb.

Namun sebenarnya sebagian besar dari kekuatan-kekuatan tersebut lebih penting bagi konverternya daripada bagi pemesannya. Pemesannya lebih berkepentingan memberikan spesifikasinya pada KKG-nya, yaitu barang yang dia pakai, meskipun beberapa kekutan tersebut di atas juga berlaku bagi KKG. Namun pemesan/pemakai KKG-pun ada baiknya mengetahui dasar-dasar pengertian kekuatan LKG. Yang penting adalah :

### a. Kekuatan fluting

- Flute A* = - lebih dapat menahan daya kejut dari samping, maka akan cocok untuk barang-barang yang agak rapuh (brittle).
- namun daya tahan tekanan statis dari smaping kurang kuat, itulah salah satu hasil cetakan kurang baik, lebih-lebih bila substance dari kraft linernya yang rendah/tipis. Juga

flutingnya agak rusak pada waktu kena pelat cetakan, maka dianjurkan gambar cetakan maksimal sampai 2,5 cm dari pinggir KKG-nya.

- daya tahan beban statis dari ataspun kurang dari flute B.
- Flute B* = - lebih kaku/keras, jadi kurang dapat menyerap daya kejut dari samping, tetapi daya tahan terhadap gaya statis dari samping dan dari atas lebih baik dari flute A. Cocok untuk barang-barang yang mudah berubah bentuk karena tekanan statis, tetapi tidak rapuh.
- lebih tahan sobek dari gaya tonjokan, yaitu daya tusukan yang ujungnya tumpul.
  - karena puncak gelombangnya lebih banyak per satuan panjang, maka kraft linernya lebih kaku/terentang dengan kokoh, sehingga tidak mudah rusak pada waktu kena pelat cetaknya, sehingga hasil cetakan lebih baik (lebih rata).
- Flute C* = - kekuatan dan kemampuannya memang berada di antara flute A dan flute B, itulah sebabnya flute C sekarang lebih banyak dipakai daripada kedua jenis fluting yang lainnya.

Untuk kekuatan yang lebih besar dapat memakai konstruksi dengan *double wall*, *triple wall*, dst.

## **b. Substance**

Biarpun kelihatannya hanya tipis saja, pengaruh ukuran substance pada kekuatan LKG sangat besar (sudah tentu juga tergantung dari kualitas kraftnya sendiri, yaitu tergantung dari kualitas pembuat kraftnya).

Kecuali dari jenis :

- = fluting, termasuk kombinasi flutingnya,
- = kombinasi pemakaian substance-nya,

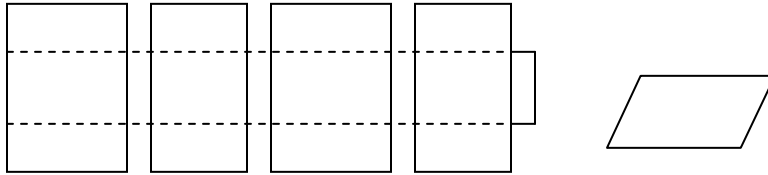
Kekuatan LKG juga tergantung dari :

- = kualitas kraft-nya,
- = kualitas lem-nya,
- = kualitas pembuatannya.

Sehingga variasi hasil akhirnya cukup besar.

### **Konstruksi Kotak Karton Gelombang**

Seperti yang telah disebutkan di dalam bab Pendahuluan, KKG mempunyai beberapa standar internasional, satu diantaranya yang luas dipakai ialah FEFCO. Macamnya konstruksi KKG banyak sekali, namun yang paling populer ialah konstruksi no. 0201, yang juga dinamai *RSC – Regular Slotted Container*, yang konstruksinya sebagai berikut :



Regular Slotted Container – RSC

Konstruksi ini kecuali kokoh dan cukup rapat, tetapi yang terutama hemat bahan dan mudah pembuatannya. Penutupan flapnya ada dua macam, tergantung dari ukuran produk di dalamnya.

Bila produk di dalamnya merupakan kemasan individu yang kecil-kecil, maka sebaiknya flaps yang panjang yang ditutupkan lebih dahulu, jika flaps yang panjang berada disebelah dalam, dengan cara ini ruang dalam dari KKG menjadi rata, produk di dalamnya tidak kocak yang dapat menjadi penyebab kerusakan, atau paling tidak terjadi luka goresan karena produk-produk saling bergeseran pada saat transport. Kalau unit kemasan produk didalamnya besar, maka biasanya lebih disukai yang flap panjangnya diluar, karena dari luar kelihatan lebih rapi, dan mudah untuk dipasangi self adhesive tape, bagi mereka yang memakainya.

### **Kekuatan Kotak Karton Gelombang**

Memang tujuan utama pemakaian KKG ialah untuk melindungi produk di dalamnya (yang telah dikemas dengan kemasan inti dan kemasan jualan) dari unsur perusak selama distribusi. Unsur perusak selama distribusi ini terutama ialah perubahan keadaan alam, air/lembab dan gaya-gaya mekanis.

Seperti yang telah diuraikan di depan, terhadap perubahan keadaan alam, kemasan tidak dapat berbuat banyak.

Terdapat unsur perusak air/lembab, justru itu kelemahan dari KKG. Kekuatan KKG akan turun secara drastis dalam udara dengan kelembaban tinggi, apalagi bila tergujur oleh air. Lem yang dipergunakan untuk merekatkan gelombang dari medium ke kraft linernya, harus dari jenis yang mempunyai kualitas yang baik, tidak mudah lepas bila terkena lembab. Lem dari tapioka dengan beberapa bahan tambahan untuk memperbaiki mutunya adalah jenis lem yang sering dipakai dan dapat diterima. Maka kemampuan perlindungan yang paling dapat diharapkan ialah perlindungan terhadap gaya-gaya mekanis selama transportasi.

Dari pembicaraan mengenai LKG telah diketahui bahwa dengan spesifikasi yang tepat dari LKG-nya dapat diperoleh KKG dengan daya tahan terhadap :

- *gaya kejut*                      - yang dapat berupa hempasan, bantingan juga getaran.
- *gaya statis*                      - yang dapat diperoleh pada saat penimbunan di gudang atau ruang angkut, ganjal atau penambatan di ruang angkut dlsb.
- *tusukan*                      - sering terjadi pada saat bongkar muat.

Namun kekuatan atau performance KKG sangat tergantung pula dari :

- ukuran dari KKG-nya sendiri,
- berat isi dari KKG,
- sifat isi produknya/individual pack-nya.

Maka seperti yang telah dikemukakan di depan, bagi pemakai KKG lebih realistis untuk mensyaratkan kekuatan/performance dalam bentuk KKG yang terpakai, daripada syarat kekuatan KKG, namun dalam bentuk bahan, baik sebagai kraft-nya sendiri maupun yang sudah dalam bentuk LKG. Maka uji cobanya lebih diutamakan dalam bentuk :

- drop test KKG yang berisi produknya,
- static storage test terhadap tumpukan KKG yang berisi produknya,
- box compression test, KKG kosong, dalam keadaan lingkungan udara kering dan basah,
- puncture test,
- print rub resistance test,
- dan lain sebagainya.

## **E. KEMASAN GELAS**

Tergolong bahan yang tua dilihat dari segi pemakaian oleh manusia, diperkirakan digunakan di mesir pada tahun 6000 SM. Penggunaan sebagai wadah dimulai pada tahun 1870, penggunaan sebagai wadah susu segar pada tahun 1884. Produksi botol gelas dimulai 1892 dalam skala besar, tahun 1896: pabrik semi otomatis, tahun 1907: pabrik full otomatis, mencapai 20% pangsa total kemasan. Wadah plastik besar, misalnya botol gamma; wadah fleksibel tinggi, misalnya retort pouch; teknologi kemasan tinggi, misalnya aseptic packaging

### **a. Keunggulan gelas:**

1. inert (tidak bereaksi dengan bahan yang dikemas, tahan asam dan basa, dan tahan lingkungan)
2. gelas dapat dibuat tembus pandang/transparan atau gelap
3. selama pemakaian, bentuknya tetap
4. tidak berbau dan tidak berpengaruh terhadap bahan yang dikemas (tidak ada migrasi)
5. barrier yang baik terhadap uap air, air dan gas-gas lain.

### **b. Kelemahan gelas:**

1. rapuh/ mudah pecah
2. bobot besar sehingga biaya distribusi dan transportasi tinggi
3. perlu bahan pengemas kedua
4. membutuhkan banyak energi

Cara mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan membuat kemasan dari plastik seperti gelas, yang disebut botol gamma (kemasan dari plastik tetapi memiliki sifat-sifat yang hampir sama dengan gelas).

### **c. Botol gamma**

Botol gamma dapat mengatur leher dalam cetakan lebih mudah (leher bermulut sempit/besar); keluwesan dapat diatur (semi rigid/rigid); transparansi



dapat diatur (gelap/terang). Uji transmisi O<sub>2</sub> selama 12 bulan; botol gelas: 0 ml; botol gamma: 1 ml; botol plastik: 12 ml. Jenis tutup botol gamma antara lain yang bisa disendok; bisa dituang; dan bisa dipijit

**Tabel . Jenis tutup botol gamma dan pengaplikasiannya**

Jenis tutup botol	Hot fill	Warm/cold fill	Retort fill	Keterangan
A. sendok	Jam/jelly Saus apel Pasta tomat Saus barbeque	Mayonaise Salad dressing	Baby food	Biasanya leher ke bar
B. pencet	Kecap Saus cabe Saus steak Saus spaghetti	Salad dressing	Saus spaghetti	Leher sempit, Pake dispenser
C. tuang	Saus apel Jus tomat Jus lemon Jus nenas	Angur (wine) Anggur cuka Salad dressing		Leher macam-macam, dispenser

### III. KEMASAN EDIBLE

Edible packaging pertama kali dikenal di Cina pada abad 12 dan 13, dimana jeruk dan oranges dicelup lilin lebah cair untuk mengatur laju respirasi sehingga proses pematangan bisa dikontrol. Aplikasi edible film antara lain pada daging beku, ayam beku, hasil laut, confectionary, dan makanan semi basah. Edible film ditambah dengan pengawet bisa menjadi antimikroba (misal benzoat, propionat); pengawet (sorbit); fungisida (benomyl, captan); antioksidan (askorbat, BHA, BHT); dan sequestran (sitrat).

Penyusun utama edible packaging adalah hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid terdiri dari protein, selulosa, alginat, pektin dan pati yang berguna untuk mencegah reaksi deteriorasi dan bersifat polar/tahan lemak. Lipida terdiri dari lilin, acylglycerol, asam lemak dan berguna untuk mencegah atau menahan difusi uap air. Sedangkan komposit terbuat dari campuran hidrokoloid dan lipida, bersifat hidrofobik.

Bahan baku edible packaging antara lain adalah :

#### **Protein**

Terdapat empat jenis, yaitu albumin (protein larut dalam air), globulin (protein larut dalam garam), prolamin (protein larut dalam alkohol dan air), glutelin (protein larut dalam asam/basa). Protein dapat berasal dari zein jagung, glutein gandum, dan protein kedelai.

#### **Lipida dan Resin**

Bahan baku lipida adalah parafin, lilin, polietilen, minyak mineral, asam lemak, monogliserida. Sedangkan bahan baku resin adalah shellac, wood resin, dan coumaron-indene. Cara pengemasannya adalah dengan coating, spraying, dipping, foaming, brushing dari larutan emulsi.

#### **Karbohidrat**

##### **1. Sellulosa dan turunan sellulosa**

Sumber karbohidrat ini larut dalam aqueous ethylenediamin dan tembaga hidroksida. Pelarutan polimernya dilakukan dengan menambah tepung;

pengadukan kering tepung; pelarutan dalam pelarut miscible (gliserin, ethanol, PG) ; penggunaan alat (Hercules jet ejector).

## 2. Pati termodifikasi

Berguna untuk menghilangkan ikatan hidrogen dan mengkonversikan rantai amylopektin menjadi unit polimer amylosa. Merupakan formula untuk coating produk permen, buah-buahan, anggur, dan kacang-kacangan.

## 3. Pektin

Sebagai coating, pektin ini dapat memperbaiki penampakan, tidak lengket, dan tidak beracun.

## 4. Ekstrak rumput laut

Ada tiga, yaitu karagenan, alginat, dan agar. **Karagenan** terbuat dari rumput laut merah *Chondrus crispus*, fungsinya untuk membentuk gel; stabilisator suspensi dan emulsi; memperbaiki viskositas; memperbaiki penampakan; menjaga humiditas; dan memperpanjang umur simpan. **Alginat** terbuat dari rumput laut coklat *Macrocystis pyrfera*, *Laminaria hyerborea*, *L. digitata*, *Aschophyllum nodosum*. Gelnya mengandung L-gulopyranosiluronik yang keras, kaku, dan kurang elastik. Penambahan glycerol pada alginat berguna untuk plasticizer. Flavor-tex (coating alginat komersial) dapat mengurangi ketengikan, pengkerutan, migrasi uap air dan penyerapan minyak. **Agar** terbuat dari rumput laut merah *Rhodopyceae*.

## 5. Polisakarida dari getah pohon

Contohnya adalah gum arabik yang merupakan kompleks heteropolisakarida dari pohon *Acacia senegal*, yang bersifat larut dalam air dingin dan tidak larut dalam alkohol. Sebagai bahan coating, gum arab dapat menahan uap air, memperbaiki penampakan dan mencegah oksidasi/ pencoklatan.

## 6. Polisakarida dari biji-bijian

Misalnya adalah locust bean gum, bersifat tidak larut dalam air dingin dan pelarut organik serta larut pada air panas. Sebagai bahan coating berguna untuk mengikat air.

## 7. Polisakarida dari hasil fermentasi

Contohnya adalah xanthan gum yang diproduksi oleh bakteri *Xanthomonas campestris*. Sebagai polimer dalam industri pangan, xanthan gum berguna sebagai pengental, suspensi, dan stabilizer.

### c. Aplikasi Edible Packaging pada Kemasan

#### 1. Aplikasi edible coating

Ada lima aplikasi, yaitu pencelupan (dip application), penyapuan dengan busa (foam application), penyemprotan (spray application), penetesan (drip application), dan penetesan terkontrol (controlled drip application). **Pencelupan (dip application)** mempunyai keuntungan antara lain ketebalan materi coating yang lebih besar serta memudahkan pembuatan dan pengaturan viskositas larutan. Kerugiannya adalah munculnya deposit kotoran dari larutan, sehingga buah harus benar-benar bersih dan kering. **Penyapuan dengan busa (foam application)** dibuat dengan menambah foaming agent atau udara pada emulsi, kemudian diaduk sampai homogen. Untuk penyapuannya digunakan sikat atau kain lembut dengan sistem batch dan kontinu. **Penyemprotan (spray application)** dilakukan dengan menggunakan nozzle bertekanan rendah yang dilengkapi kontrol kecepatan nozzle, tekanan nozzle, ketebalan coating, dan lama penyemprotan. Dalam **penetesan (drip application)** larutan coating diterapkan langsung ke permukaan obyek; diteteskan melalui sikat; atau dengan menggunakan kran penetes yang disesuaikan dengan besarnya aliran yang dikehendaki. **Penetesan terkontrol (controlled drip application)**, merupakan metode spray application yang disertai alat pengontrol otomatis.

#### 2. Enkapsulasi komponen flavor

Berguna untuk memperoleh komponen flavor yang berstruktur solid, melindungi komponen flavor dari reaksi kimia seperti oksidasi, dan

memudahkan penyimpanan serta memperpanjang umur simpan. Metode enkapsulasi yang digunakan antara lain adalah spray drying dan ekstruksi. Pada metode spray drying, emulsi dengan kadar air 40% bb dihomogenisasi, dipompakan ke nozzle spray dryer dan disemprotkan ke ruang pemanas (200 – 235°C). Bahan yang digunakan adalah maltodekstrin, padatan, sirup jagung, pati termodifikasi dan gum acacia. Sedangkan pembuatan ekstruksi dilakukan dengan membuat adonan (karbohidrat), menambah flavor (10 – 20%), pembentukan emulsi, dan ekstruksi adonan.

#### e. Edible Film

*Edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, diletakkan diantara komponen makanan yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa (misal kelembaban, oksigen, lipid dan zat terlarut) dan sebagai *carrier* bahan makanan dan aditif untuk meningkatkan penanganan makanan.

*Edible film* telah banyak dibuat dengan menggunakan komponen-komponen polisakarida, lipid dan protein. *Edible film* dari komponen protein-lipid kedelai secara tradisional diproduksi dari susu kedelai yang telah dimasak.

*Edible film* yang dibuat dari hidrokolid merupakan *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat dan lipid. Kebanyakan dari film hidrokolid memiliki sifat yang baik sehingga sangat baik untuk dijadikan bahan pengemas. Film hidrokolid umumnya mudah larut dalam air sehingga sangat menguntungkan dalam penggunaannya. Penggunaan lipid sebagai bahan pembentuk film secara sendiri sangat terbatas karena film yang terbentuk umumnya tidak kuat.

Hidrokolid termasuk ke dalam protein dan polisakarida. Dalam hal ini selulosa dan turunannya merupakan sumber daya organik, memiliki sifat mekanik yang baik untuk pembuatan film. Selulosa sebagai bahan untuk pembuatan film sangat efisien sebagai *barrier* terhadap oksigen dan

hidrokarbon dan sifatnya sebagai *barrier* terhadap uap air dapat dibuktikan dengan penambahan lipid.

## **Bahan Edible Film**

### ***Methylcellulose***

*Methylcellulose (MC)* diperoleh dengan mereaksikan *cellulose fiber* dengan *caustic soda* menjadi *alkali cellulose*. *Alkali cellulose* dibuat dengan cara perendaman *caustic* pada serat selulosa. Kemudian direaksikan dengan *methyl ether* berdasarkan reaksi eterifikasi Williamson pada suhu 50-100<sup>0</sup>C dan tekanan 14 kg/cm<sup>2</sup> selama beberapa jam. Hasil reaksinya adalah *methyl ether cellulose*

Perubahan beberapa grup hidroksil (OH) molekul selulosa menjadi grup metil eter, meningkatkan kelarutan dalam air dari molekul selulosa dan mengurangi kemampuan untuk menyatu kembali. MC akan membentuk film dengan kekuatan tinggi, film yang jernih, larut dalam air, tidak berminyak, memiliki laju oksigen dan kecepatan transmisi uap air yang rendah. *Methylcellulose* berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak bersifat toksik.

Protein dan polisakarida sering dihubungkan dengan substansi hidrofobik seperti lipid, untuk meningkatkan efisiensi *barrier*. Hal ini menyebabkan pembuatan film sering melibatkan lipid.

### ***Lilin Lebah***

Lilin adalah ester yang terbentuk dari asam lemak dengan alkohol monohidrat rantai panjang. Lilin lebah atau *beeswax* sebagian besar tersusun atas ester seril miristat.

Sarang lebah merupakan malam atau lilin dibentuk oleh lebah dari lilin sebagai bahan utama dan diperkuat dengan bahan perekat yang disebut propolis. Lilin lebah dibentuk melalui proses kimia dengan madu sebagai bahan baku dan untuk membuat kilogram lilin diperlukan empat kilogram madu.

*Beeswax, carnauba wax* dan paraffin ditemukan dapat meningkatkan resisten transfer uap air pada film. *Beeswax* disekresikan oleh lebah madu untuk membangun sisiran sarangnya. *Beeswax* diperoleh dengan sentrifugasi madu dari sisiran sarang tersebut. Kemudian dicairkan dengan air panas dan uap. Lilin dapat dimurnikan dengan tawas diatomae dan karbon aktif, di *bleach* dengan peranganat / bikromat.

### ***Plasticizer***

*Plasticizer* diidefinisikan sebagai bahan non volatil, bertitik didih tinggi yang jika ditambahkan pada material lain dapat merubah sifat fisik dari material tersebut. Penambahan *plasticizer* dapat menurunkan kekuatan intermolekuler, meningkatkan fleksibilitas film dan menurunkan sifat barrier film.

Gliserol dan sorbitol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hydrogen internal pada ikatan intramolekuler.

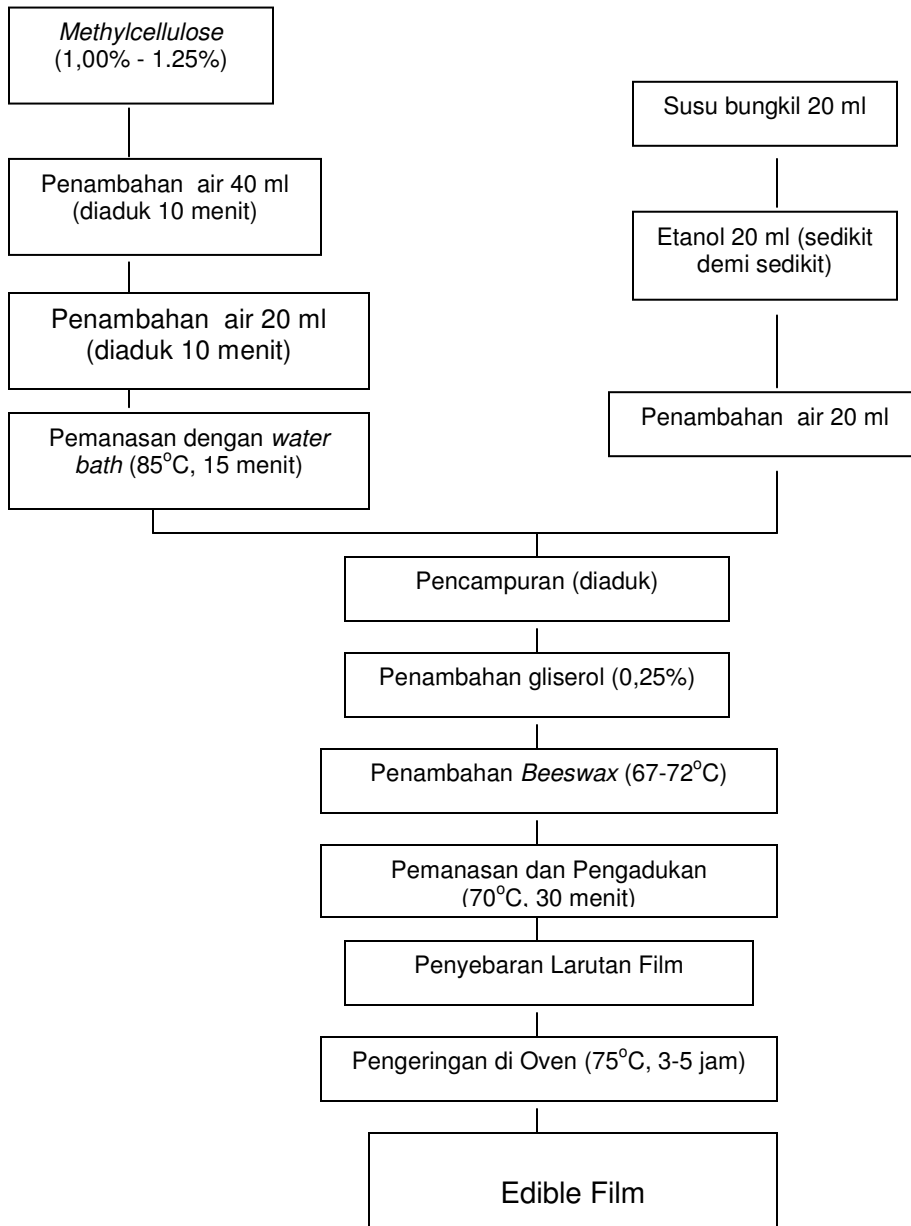
### ***Pembuatan Edible Film***

1. *Methylcellulose* (MC) dilarutkan di dalam campuran air dan etanol (1:2). Etanol ditambahkan terlebih dahulu, dan diaduk dengan *magnetic stirrer* skala 3 selama 10 menit. Kemudian diikuti dengan penambahan air dan tetap diaduk selama 10 menit. MC yang sudah cukup larut dipanaskan di dalam *water bath* pada suhu 85°C, selama 15 menit. Konsentrasi MC yang ditambahkan adalah 1.00 dan 1.25%.
2. Pada saat yang sama susu bungkil kedelai yang telah disiapkan, ditambah etanol satu bagian dan air satu bagian. Penambahan etanol sedikit demi sedikit dan setelah itu diikuti dengan penambahan air.
3. Larutan MC dan larutan susu bungkil kemudian dicampurkan dan diaduk lebih cepat yaitu pada skala 4. Gliserol ditambahkan pada suhu 55-60°C. *Beeswax* ditambahkan setelah suhu tercapai 67-70°C.
4. Pengadukan tetap dilakukan sampai *beeswax* larut sempurna. Konsentrasi *beeswax* yang dapat digunakan adalah 0.1%, 0.3% dan 0.5%. Pemanasan

dan pengadukan terus berlanjut hingga suhu mencapai 67-72°C, selama lebih kurang 30 menit.

5. Larutan pembentuk film tersebut banyak mengandung gelembung-gelembung udara terlarut. Gelembung udara akan tampak pada film yang telah kering seperti lubang-lubang yang mengganggu penampakan film dan pada hasil analisa. Oleh karena itu gelembung gas perlu dihilangkan dengan menggunakan pompa vakum selama 3 menit. Proses penghilangan gelembung udara berlangsung sampai gelembung udara tidak terbentuk lagi.
6. Larutan *edible film* yang telah bebas dari gelembung udara dituangkan pada plat kaca. Kaca tersebut sebelumnya dibersihkan dahulu dari kotoran-kotoran yang melekat sehingga *edible film* mudah dikelupaskan. Selanjutnya kaca dipanaskan di dalam oven pada suhu 78°C. Ukuran kaca adalah 20x20 cm<sup>2</sup>, dengan tebal bingkai 2 mm.
7. Kemudian plat kaca *edible film* tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 75°C, selama 3 jam. Selama pengeringan letak plat kaca harus saling ditukarkan sehingga pengeringan merata dan cepat.
8. *Peeling* atau proses pengelupasan lapisan film dilakukan setelah film kering. *Edible film* tersebut disimpan di dalam aluminium foil yang dibungkus dengan plastik berkelium. Kemudian disimpan di tempat yang kering. Untuk tahap selanjutnya *edible film* dapat dipotong sesuai dengan ukuran kemasan bumbu mie dan *disealing*. Urutan proses pembuatan *edible film* secara lengkap dilihat pada diagram di bawah ini :





Bagan Urutan Proses Pembuatan Edible Film

## IV. PENGEMASAN ASEPTIK

### a. Pendahuluan

Tujuan sistem pengolahan dan pengemasan aseptik adalah untuk memperoleh produk steril komersial. Kemasan dan produk disterilkan terpisah dan proses berlangsung kontinu; Faktor Kritis: sistem pengawasan secara otomatis. **Sistem dasar aseptik adalah** peralatan pengolahan dan pengemasan dalam kondisi steril; produk sterilisasi komersial; kemasan steril; kondisi steril pada lingkungan tempat pengisian produk; monitoring, pencatatan dan pengawasan terhadap faktor-faktor kritis

### b. Sistem pengolahan secara aseptik

Produk dapat diangkut dengan sistem pompa. Alat pengontrol dan pencatat data kecepatan aliran produk. Dilakukan metode pemanasan produk; metode penentuan waktu tinggal produk pada suhu tinggi dan waktu yang cukup; metode pendinginan produk. Diperlukan perlengkapan untuk sterilisasi peralatan dan adanya Katup pengaman aliran produk

#### *Sterilisasi pra-produksi*

- Sterilisasi peralatan dengan uap jenuh (untuk tanki ukuran besar) dan air panas
- Perlu termometer/thermocouple

#### *Pengawasan aliran*

Waktu sterilisasi berhubungan dengan laju aliran produk (timing pump)

#### *Pemanasan produk*

##### 1. pemanasan langsung

Pemanasan langsung bisa dengan injeksi uap dan infusi produk. Keunggulannya adalah waktu pemanasan singkat, sedikit perubahan organoleptik, dan hindari produk hangus/gosong. Sedangkan kelemahannya adalah kondensasi uap sehingga volume meningkat.

## **2. pemanasan tidak langsung**

- alat pemindah panas tipe pelat
- alat pemindah panas tipe tabung
- alat pemindah panas berpengikis permukaan
- sistem pemindah panas produk ke produk

### ***Tabung penampung (hold tube)***

Perlu diperhatikan:

- a. Kemiringan tabung  $< 0.25$  in/ft
- b. Diameter dan panjang tabung konstan
- c. Mudah dibersihkan
- d. Hindari kondensat pada tabung
- e. Terdapat isolator di dinding tabung
- f. Hindari perlakuan pemanasan dari sisi luar tabung
- g. Tekanan produk harus lebih besar dari tekanan uap produk

Monitoring suhu dalam dua lokasi, yaitu sisi dalam tabung (sensor pengawas dan pencatat suhu) dan sisi luar tabung (termometer Hg).

### ***Pendinginan produk***

- Sirkulasi energi: sistem pemanasan tidak langsung
- Ruang vakum: sistem pemanasan langsung

### ***Mempertahankan sterilitas produk***

- Tanki penampung aseptik
  - Ukuran besar
  - Laju aliran produk disesuaikan

- Kelemahannya adalah peluang terkontaminasi, sehingga perlu disuplai udara steril
- Katup pembagi aliran otomatis
  - Cegah kekeliruan aliran produk
  - Harus dapat disterilkan
  - Mudah dioperasikan

### ***zona aseptik***

Kondisi aseptik harus tetap dipelihara.

### ***Produksi kemasan aseptik***

1. kemas kaku pra-bentuk dan semi kaku pra-bentuk (kemas kaleng logam, kaleng komposit, plastik, gelas, drum)
2. kemas plastik dan karton berlaminasi
3. kemas kertas berlaminasi sebagian
4. kemas dibentuk dengan pemanasan-diisi-dikelim
5. kemas kantong pra-bentuk
6. kemas dibentuk dengan metode penghembusan

### ***Inkubasi***

- program inkubasi secara rutin: standar inspeksi USDA
- jumlah contoh cukup mewakili
- hasil uji dicatat dan disimpan

## **c. Sistem Pengemasan Aseptik**

**Perlu diperhatikan** lingkungan tempat pengemasan harus steril; kemasan steril; pengisian produk secara aseptik; kemasan dikelim secara hermetis; serta monitoring dan pengawasan faktor-faktor kritis. **Jenis *Sterilan***-nya ada tiga, yaitu panas (panas basah (uap/air panas) dan panas kering (udara panas, microwave, inframerah)); bahan kimia: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35%, residu < 0.5 ppm); radiasi energi tinggi:

sinar ultra violet, sinar gamma; serta perlu diperhatikan faktor keamanan dan efektivitasnya.

***Pencatatan produksi***

1. mencakup log produksi dan diagram pencatatan dari:
  - sistem pengolahan aseptik
  - sistem pengemasan aseptik
  - tanki penampung produk steril
2. ditulis jelas, gunakan tinta
3. menunjukkan periode waktu proses secara keseluruhan

***integritas Kemasan***

1. Lakukan inspeksi dan uji kemasan: kondisi prima (selama penanganan, distribusi dan penyimpanan)
2. bagian dari GMP: QC dan QA
3. FDA dan USDA: ditunjukkan dengan prosedur inspeksi berkala