

VI. KEMASAN LOGAM

A. SEJARAH PERKEMBANGAN

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. Alumunium 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 alumunium 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.

B. KARAKTERISTIK LOGAM

Karakteristik bahan logam dibandingkan bahan non logam dapat dilihat pada Tabel 6. 1. 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.

Tabel 6. 1. Karakteristik logam dibandingkan bahan non logam

Logam	Non Logam
a. Penghantar (konduktor) panas dan listrik yang baik	Konduktor yang buruk, isolator yang baik
b. Dapat ditempa atau dibengkokkan dalam keadaan padat	Rapuh dan tidak dapat ditempa
c. Mempunyai kilap logam	Kilap non logam
d. Tidak tembus pandang	Beberapa jenis bersifat tembus pandang (translusid)
e. Densitas tinggi	Densitas rendah
f. Berbentuk padat (kecuali merkuri)	Berbentuk padat, cair atau gas

Sumber : Syarief *et al.*, 1989.

Bentuk kemasan dari bahan logam yang digunakan untuk bahan pangan yaitu :

- bentuk kaleng tinline
- kaleng aluminium
- bentuk aluminium foil

Kaleng tinline banyak digunakan dalam industri makanan dan komponen utama untuk tutup botol atau jars. Kaleng aluminium banyak digunakan dalam industri minuman. Aluminium 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.

C. KALENG PLAT TIMAH DAN BAJA BEBAS TIMAH

Plat timah (*tin plate*) adalah bahan yang digunakan untuk membuat kemasan kaleng, terdiri dari lembaran baja dengan pelapis timah. Plat timah ini berupa lembaran atau gulungan baja berkarbon rendah dengan ketebalan 0.15-0.5 mm dan kandungan timah putih berkisar antara 1.0-1.25% dari berat kaleng. Digunakan untuk produk yang mengalami sterilisasi.

1. Pembuatan Tin Plate

Wadah kaleng pada awalnya terbuat dari plat timah (*tin plate*) yang terdiri dari : lembaran dasar baja dilapisi timah putih (Sn) dengan cara pencelupan dalam timah cair panas (*hot dipping*) atau dengan elektrolisa. Pelapisan kaleng dengan cara hot dipped merupakan cara yang lama dimana lembaran baja dicelupkan ke dalam cairan timah panas, sehingga diperoleh lapisan timah yang terlalu tebal dan tidak menarik. Pelapisan dengan cara elektrolisa adalah cara yang lebih moderen yaitu pelapisan dengan menggunakan listrik galvanis sehingga dihasilkan lapisan timah yang lebih tipis dan rata.

Pembuatan kaleng plat timah secara tradisional dilakukan dengan memukul besi hingga gepeng dan tipis kemudian direndam dalam larutan asam hasil fermentasi, sehingga prosesnya disebut dengan *pickling*.

Pada pembuatan kaleng plat timah secara mekanis , pengasaman dilakukan dengan menggunakan asam sulfat, sedangkan proses pelebaran dengan menggunakan tekanan tinggi. Lembaran plat timah ini dapat dibuat menjadi kaleng yang berbentuk *hollow* (berlubang), atau *flat can* yaitu kaleng yang digepengkan baru kemudian dibentuk kembali.

2. Jenis-Jenis Kaleng Plat Timah

Di dalam perkembangannya ada beberapa jenis kaleng yaitu :

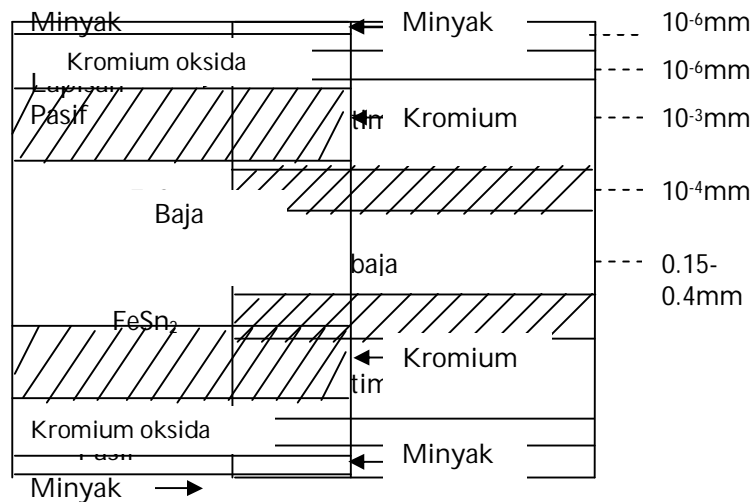
- kaleng baja bebas timah (*tin-free steel*)
- kaleng 3 lapis (*three pieces cans*)
- kaleng lapis ganda (*two pieces cans*)

Plat timah atau *tin plate* adalah lembaran atau gulungan baja berkarbon rendah dengan ketebalan 0.15 – 0.5 mm. Kandungan timah putih pada kaleng plat timah berkisar antara 1.0-1,25% dari berat kaleng, seperti terlihat pada Gambar 6.1 . Kandungan timah putih ini biasanya dinyatakan dengan TP yang diikuti dengan angka yang menunjukkan banyaknya timah putih, misalnya pada TP₂₅ mengandung timah putih sebanyak 2.8 g/m², TP₅₀ = 5.6 g/m², TP₇₅ = 8.4 g/m² dan TP₁₀₀ = 11.2 g/m².

Kaleng bebas timah (*tin-free-steel*=TFS) adalah lembaran baja yang tidak dilapisi timah putih. Jenis TFS yang paling banyak digunakan untuk pengalengan makanan adalah jenis *Tin Free Steel Chrome Type* (TFS-CT), yaitu lembaran baja yang dilapisi kromium secara elektris, sehingga terbentuk khromium oksida di seluruh permukaannya. Jenis ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu harganya murah karena tidak menggunakan timah putih, dan daya adhesinya terhadap bahan organik baik. Tetapi kelemahannya peluang untuk berkarat lebih tinggi, sehingga harus diberi lapisan pada kedua belah permukaannya (permukaan dalam dan luar).

Berdasarkan komposisi lapisan kaleng, cara melapisi dan komposisi baja penyusun kaleng, maka kaleng dibedakan atas beberapa tipe seperti terlihat pada Tabel 6.2, dan Tabel 6.3.

Kaleng Tipe L = *Low Metalloids* adalah kaleng yang mempunyai daya korosif rendah, sehingga dapat digunakan untuk makanan yang berasam tinggi. Kaleng tipe MR (*Medium Residual*) dan tipe MC (*Medium Metalloids Cold Reduces*) adalah kaleng yang mempunyai daya korosif rendah sehingga digunakan untuk makanan berasam rendah. Kaleng dengan lapisan timah yang tebal digunakan untuk makanan dengan daya korosif yang tinggi.



A. Plat Timah (Tin Plate=TP)
 B. Baja bebas timah
 (Tin-Free Steel=TFS)

Gambar 6.1. Penampang melintang lembaran kaleng (Syarief *et al.*, 1989)

Tabel 6.2. Komposisi kimia (kisaran dan persentase

maksimum) dari beberapa jenis kaleng.

Unsur Kimia	Jenis Kaleng				
	Tipe L	Tipe MS	Tipe MR	Tipe MC	Bir
Karbon	0.05-0.12	0.05-0.12	0.05-0.12	0.05-0.12	0.15
Mangan	0.25-0.60	0.25-0.60	0.25-0.60	0.25-0.60	0.25-0.70
Belerang	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Pospor	0.015	0.015	0.020	0.07-0.11	0.10-0.15
Silikon	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Tembaga	0.06	0.10-0.20	0.20	0.20	0.20
Nikel	0.04	0.04	-	-	-
Khromium	0.06	0.06	-	-	-
Molibdenum	0.05	0.05	-	-	-
Arsen	0.02	0.02	-	-	-

Keterangan : - : tidak ada batas yang spesifik
 Sumber : Syarief *et al.*, 1989.

Kemasan plat timah mempunyai daya tahan terhadap karat yang rendah, tetapi daya tahannya terhadap reaksi-reaksi dengan bahan pangan yang dikemasnya lebih lambat dibanding baja. Kaleng dengan lapisan timah yang tebal digunakan untuk mengalengkan bahan makanan yang mempunyai daya korosif lebih tinggi.

Tabel 6.3. Jenis kaleng berdasarkan jumlah timah dan cara melapisi

Nama Dagang	Jumlah Timah (13/Base Box)	Cara Melapisi
No. 10	0.10	Elektrolisis

No. 25	0.25	Elektrolisis
No. 50	0.50	Elektrolisis
No. 75	0.75	Elektrolisis
No. 100	1.00	Elektrolisis
No. 135	1.35	Elektrolisis
No. 100-25	Sebelah 1.00 dan sebelah 0.25	Elektrolisis
<i>Common Coke</i>	1.25	Hot Dipped
<i>Standard Coke</i>	1.50	Hot Dipped
<i>Best Coke</i>	1.70	Hot Dipped
<i>Canners Special Coke</i>	2.00	Hot Dipped
<i>Charcoal</i>	> 2.00	Hot Dipped

Sumber : Winarno,1993

Dalam memilih kemasan kaleng untuk pengemasan bahan pangan, maka perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- sifat korosif kaleng
- sifat keasaman makanan
- kekuatan kaleng (daya tahan terhadap tekanan dalam retort atau keadaan vakum)
- Ukuran kaleng

Tabel 6.4. Pemilihan tipe kaleng untuk pengemasan makanan dan minuman

Klasifikasi Makanan	Sifat Keasaman	Jenis kaleng
a. Sangat Korosif	Keasaman tinggi atau sedang (jus apel, ceri, acar)	Tipe L
b. Korosif Sedang	Keasaman sedang (sayur asin, aprikot, anggur, pir)	Tipe MS Tipe MR
c. Sedikit Korosif	Keasaman rendah (kapri, jagung, daging, ikan)	Tipe MR Tipe MC
d. Tidak Korosif	Makanan yang tidak asam (produk kering, makanan yang tidak diproses, makanan beku)	Tipe MR Tipe MC

Sumber : Syarief *et al.*, 1989

Kelebihan dari *tin plate* adalah mengkilap, kuat, tahan karat dan dapat disolder. Tetapi kekurangannya adalah terjadi penyimpangan warna permukaan tin plate karena bereaksi dengan makanan yang mengandung sulfur, yang disebut dengan *sulphur*

staining/feathering (terbentuknya noda sulfur pada permukaan *tin plate*). Kekurangan ini dapat diatasi dengan proses *lacquering* dan *pasivitasi* yaitu melapisi *tin plate* dengan lapisan krom setebal 1-2 mg/m². Proses *lacquering* dan pasivitasi dapat memperpanjang daya simpan *tin plate* dan mencegah terjadinya *sulphur staining*.

Pelapisan *tin plate* dengan pelumas seperti minyak biji kapas, minyak sintetis (parafin oil) dan dibutil sebakat aman untuk kesehatan manusia. Lapisan tipis dari minyak diserap oleh *film lacquer*. Sebagian besar proses pasivitasi dilakukan secara cathodis dichromate, dimana lapisan dalam lebih tebal dari lapisan luar.

Pelapisan dengan elektrolit diberi kode D, misalnya D11.2/5.6 menunjukkan sebelah dalam dilapisi 11.2 g Sn/m² dan lapisan luar 5.6 g Sn/m².

Tin plate juga dapat dibedakan atas beberapa tipe, berdasarkan perlakuan pelapisan yang diberikan, yaitu :

- CDC = *Cathodic Dichromate Chemical Treatment*
- SDC = *Sodium Dichromate Chemical Treatment*
- GP = *General Purpose Lacquer*
- Sr = *Lacquer with sulphur resisting properties*.

Masalah dalam penggunaan kemasan plast timah (*tin plate*) sebagai bahan kemasan pangan adalah terjadinya migrasi (perpindahan) logam berat yaitu Pb dan Sn dari kaleng ke makanan yang dikemas. Batas maksimum Sn yang diperbolehkan dalam bahan pangan adalah 200 mg/kg makanan.

3. Coating (Lapisan Enamel)

Untuk mencegah terjadinya kontak langsung antara kaleng pengemas dengan bahan pangan yang dikemas, maka kaleng plat timah harus diberi pelapis yang disebut dengan enamel. Interaksi antara bahan pangan dengan kemasan ini dapat menimbulkan korosi yang menghasilkan warna serta flavor yang tidak diinginkan, misalnya :

- Terbentuknya warna hitam yang disebabkan oleh reaksi antara besi atau timah dengan sulfida pada makanan berasam rendah (berprotein tinggi).

- Pemucatan pigmen merah dari sayuran/buah-buahan seperti bit atau anggur karena reaksi dengan baja, timah atau aluminium.

Untuk mencegah terjadinya korosi ini maka kaleng lapisan enamel. Jenis-jenis lapisan enamel yang digunakan adalah :

- **Epoksi-fenolik**, merupakan pelapis yang banyak digunakan, bersifat tahan asam serta mempunyai resistensi dan fleksibilitas terhadap panas yang baik. Digunakan untuk pengalengan ikan, daging, buah, pasta dan produk sayuran. Pada pelapisan dengan epoksi fenolik juga dapat ditambahkan zink oksida atau logam aluminium bubuk untuk mencegah *sulphur staining* pada produk daging, ikan dan sayuran.
- **Komponen Vinil**, yang mempunyai daya adhesi dan fleksibilitas tinggi, tahan terhadap asam dan basa, tapi tidak tahan terhadap suhu tinggi pada proses sterilisasi. Digunakan untuk produk bir, juice buah dan minuman berkarbonasi.
- **Phenolic lacquers**, merupakan pelapis yang tahan asam dan komponen sulfida, digunakan untuk kaleng kemasan pada produk daging, ikan, buah, sop dan sayuran.
- **Butadiene lacquers**, dapat mencegah kehilangan warna dan mempunyai resistensi terhadap panas yang tinggi. Digunakan untuk bir dan minuman ringan.
- **Acrylic lacquers**, merupakan pelapis yang berwarna putih, digunakan sebagai pelapis internal dan eksternal pada produk buah. Pelapis ini lebih mahal dibanding pelapis lainnya dan dapat menimbulkan masalah pada beberapa produk.
- **Epoxy amine lacquers**, adalah pelapis yang mempunyai daya adhesi yang baik, tahan terhadap panas dan abrasi, fleksibel dan tidak menimbulkan *off-flavor*, tetapi harganya mahal. Digunakan untuk bir, minuman ringan, produk hasil ternak, ikan dan daging.
- **Alkyd lacquers**, adalah pelapis yang murah dan digunakan sebagai pelapis luar, tidak digunakan sebagai pelapis dalam karena dapat menimbulkan masalah *off-flavor*.
- **Oleoresinous lacquers**, digunakan untuk berbagai tujuan, harganya murah, pelapis dengan warna keemasan. Digunakan untuk bir, minuman sari buah dan sayuran.

Pelapis ini dapat digabung dengan zink oksida (C'enamel) yang digunakan untuk kacang-kacangan, sayur, sop, daging dan bahan pangan lain yang mengandung sulfur.

Berdasarkan aplikasinya pada kaleng, maka enamel dibedakan atas 2 (dua) jenis yaitu : lapisan pelindung dalam (LPD) dan lapisan pelindung luar (LPL). LPL dapat diaplikasikan untuk mencegah terjadinya korosi atau sebagai dekorasi, sedangkan aplikasi LPD dapat dilihat pada Tabel 6.5.

4. Ukuran kaleng

Ukuran kaleng dapat dinyatakan dengan penomoran sebagai berikut :

- 211 x 300 atau
- 303 x 406.

Tiga digit yang pertama (yaitu 211 atau 303) menyatakan diameter kaleng sedangkan 3 digit terakhir menyatakan tinggi kaleng. Angka pertama dari diameter kaleng atau tinggi kaleng menyatakan satuan inchi, sedangkan 2 angka terakhir menunjukkan 1/16 inchi. Contoh kaleng dengan ukuran 211 x 300, menunjukkan diameter kaleng adalah 2 11/16 inchi dan tinggi 3 inchi. Kaleng dengan ukuran 202 x 214 mempunyai diameter 2 2/16 inchi dan tinggi 2 14/16 inchi.

Ukuran kaleng yang berbentuk silinder dicirikan oleh dua dimensi yaitu diameter dan tinggi, dengan nilai nominal tertentu seperti pada Tabel 6.6.

Tabel 6.5. Jenis-jenis enamel dan aplikasinya.

Jenis Enamel	Penggunaan	Bahan Dasar
Enamel Buah	Buah-buahan berwarna gelap (arbei, ceri)	Oleoresin
Enamel C	Jagung, kacang polong dan bahan pangan yang mengandung sulfida termasuk hasil laut	Oleoresin dengan pigmen ZnO yang disuspensikan

Enamel Jenuh	Produk-produk konsentrat	Oleoresin yang dimodifikasi
Enamel Makanan Laut	Produk dari ikan, pasta dan daging	Phenol
Enamel Daging	Daging dan produk daging	Epon yang dimodifikasi dengan pigmen Al
Enamel Susu	Susu, telur dan produk susu	Phenol
Enamel Minuman Tidak berkarbonat	Sari sayuran, sari buah berwarna merah, buah-buahan yang sangat korosif, minuman yang tidak berkarbonasi	Sistem dua lapis yang terdiri dari oleoresin yang dilapisi lagi dengan vinil
Enamel Bir	Bir dan minuman berkarbonasi	Sistem dua lapis yaitu oleoresin atau polibutadiena yang dilapisi lagi dengan vinil

Sumber : Syarief *et al.*, 1989.

Tabel 6.6. Dimensi nominal kaleng silinder dari plat timah

Volume bahan yang dikalengkan (ml)	Dimensi kaleng (diameter x tinggi)	
	(mm)	(1/16 inchi)
120-125	52 x 72.5	202 x 214
65-170	52 x 93.5	202 x 311
200	66 x 74	211 x 301
370-375	66 x 129	211 x 502
410-425	74 x 112.5	301 x 407
800	99 x 118.5	401 x 41
3000	154 x 180.5	603 x 702

5. Pembuatan Kemasan Kaleng dari Tin Plate

Secara umum proses pembuatan kaleng terdiri dari *printing/coating*, *slitting/shearing*, *pressing* dan *assembly*. Printing dilakukan dengan tujuan untuk pembuatan : dekorasi dan melindungi kaleng dari karat atau untuk mencegah reaksi antara tinplate dengan bahan yang dikemas.

Slitting / Shearing adalah proses memotong tinplate menjadi body blank atau strip yang digunakan untuk pembuatan komponen-komponen kaleng sesuai kebutuhan. Pressing adalah proses pembuatan komponen-komponen kaleng seperti tutup atas / bawah atau body kaleng pada *two pieces*. Jumlah proses pembuatan komponen tergantung dari bentuk kaleng yang akan dibuat. Pada pembuatan tutup latex sebagai bahan pengisi sambungan body dengan tutup membuat kaleng kedap udara.

Assembly adalah proses menyatukan badan dan tutup kaleng dengan menggunakan mesin-mesin soudronic, soldering atau mesin lain. Pembuatan kemasan kaleng dilakukan dengan menyambung lembaran plat timah hingga membentuk kaleng. Proses penyambungan dilakukan dengan cara *soldering* (patri), *cementing* dan *welding*. Soldering adalah cara perekatan dengan panas pada *metal solid* (*tin plate*) dengan *metallic boundary agent* dengan menggunakan fluks pada suhu 45°C. *Cementing* adalah perekatan dengan menggunakan bahan perekat berupa poliamida dan polyester. Teknik cementing tidak tahan sterilisasi dan biasanya digunakan untuk kaleng –kaleng minyak goreng.

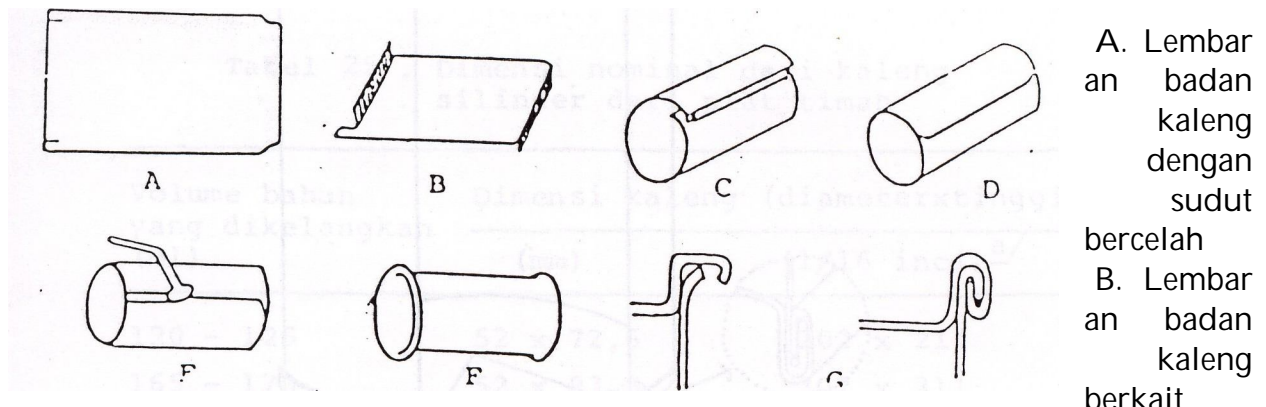
a. Pembuatan Kemasan kaleng Secara Konvensional (*Three-piece-cans*)

Kaleng tiga lembar (*Three- piece-cans*) adalah kaleng yang mempunyai satu lingkaran dan dua tutup. Bahan baku kaleng tiga lembar ini adalah plat timah (TP) atau baja bebas timah (TFS). Urutan pembuatan kemasan kaleng dari plat timah secara konvensional adalah sebagai berikut (Syarief *et al.*, 1989) :

- Pemberian lapisan enamel pada lembar plat timah
- Pencetakan disain grafis
- Pemotongan lembaran plat timah menjadi body blank yang disebut proses *slitting*
- Pembentukan badan kaleng (*body making*)
- Pembentukan leher kaleng (*necking*) untuk beberapa jenis kaleng
- Pembentukan *body hood* (*flanging*) untuk semua bentuk kaleng.

- Pembersihan permukaan dalam kaleng dengan menggunakan sikat dan hembusan udara.
- Pelapisan enamel kedua (enamel ganda), yaitu untuk kaleng kemasan minuman berkarbonasi. Proses pelapisan enamel kedua ini dilakukan dengan cara pengabutan bahan pelapis (*sprayed coating*).
- Pemasangan tutup kaleng dengan mesin *seamer*.

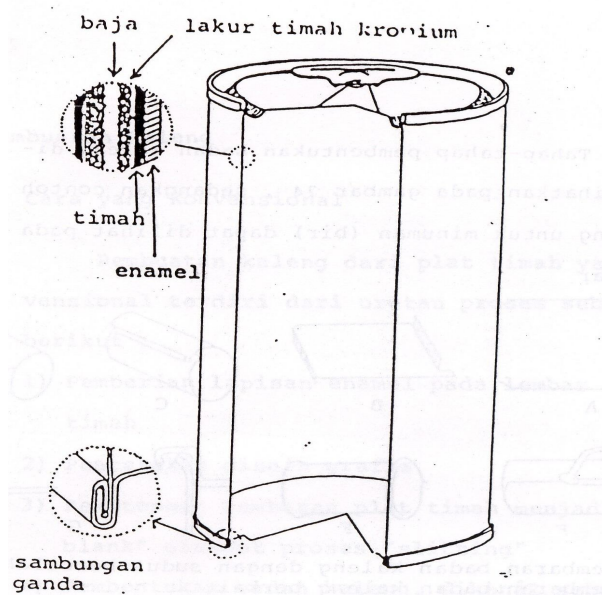
Tahap-tahap pembentukan kaleng ini dapat dilihat pada Gambar 6.2.



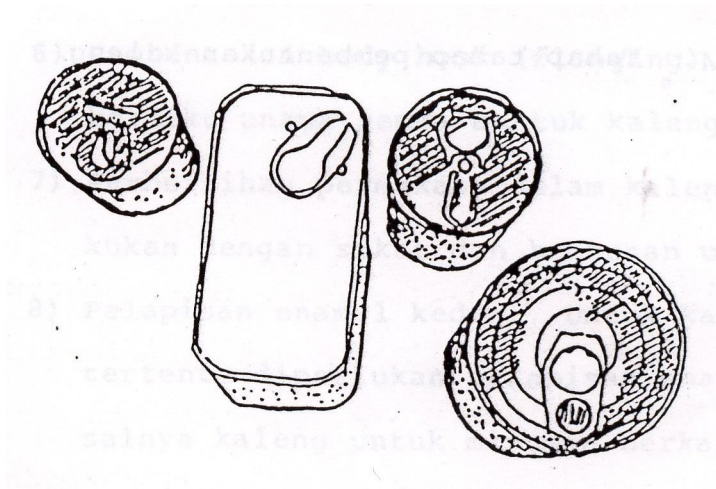
A. Lembaran badan kaleng dengan sudut bercelah
 B. Lembaran badan kaleng berkait

- C. Pembentukan silinder
- D. Kaitan didatarkan, dilas bagian luar dan dalam
- E. Strip bagian luar
- F. Pembentukan *body hook* (*flanging*)
- G. Model lipatan sambungan

Gambar 6.2. Tahap-tahap pembentukan kaleng



Gambar 6.3. Kaleng Minuman Bir



Gambar 6.4. Contoh berbagai bentuk kemasan bebas timah (TFS)

Saat ini pembuatan kaleng plat timah sudah lebih moderen dimana kaleng dibuat di pabrik kaleng sedangkan penutupan dilakukan di pabrik pengalengan makanan.

b. Pembuatan kaleng Dua Lembar (Two piece-cans)

Kaleng dua lembar adalah kaleng yang dibuat dari bahan baku plat timah, aluminium atau lakur (alloy). Pembuatan kaleng dua lembar dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu proses *draw-and-wall-iron* (DWI) dan proses *draw-and-redraw* (DRD). Proses DWI menghasilkan kaleng dengan dinding yang tipis dan digunakan untuk memproduksi kaleng aluminium untuk minuman berkarbonasi dimana bahan pengemas mendapat tekanan setelah pengisian. Kaleng DRD mempunyai dinding yang lebih tebal dan dapat digunakan untuk mengemas bahan pangan yang disterilisasi dimana diperlukan adanya ruang vakum (*head-space*) pada kaleng selama pendinginan.

- *Kaleng DWI (Draw and Wall Iron)*

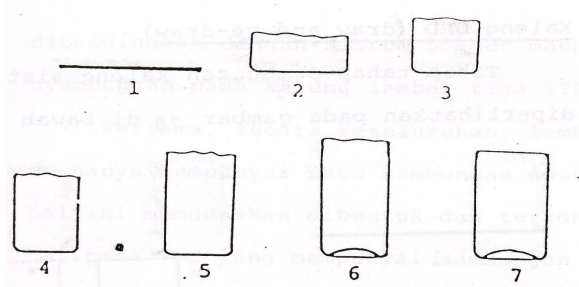
Urutan proses pembuatan kaleng DWI dapat dilihat pada Gambar 6.5, dan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Bahan pembuat kaleng adalah plat timah dan aluminium dengan ketebalan masing-masing 0.3 dan 0.42 mm.
- Sekeliling lembaran ditekan ke dalam berbentuk mangkuk atau lekukan untuk memperoleh lekukan yang dangkal.
- Lekukan dilewatkan berturut-turut pada lingkaran logam (*annular rings*) untuk mengurangi ketebalan dinding lekukan sampai kira-kira $\frac{1}{3}$ dari ketebalan awal dan tingginya tiga kali tinggi semula. Proses ini disebut dengan *Wall Ironed*.
- Setelah bentuk dasar terbentuk, maka kaleng dipotong sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- Penutupan dengan cara *double seaming* setelah pengisian.

Sistem pelapisan bagian dalam dilakukan dengan cara *spray* dan oven. Jenis enamel yang digunakan tergantung dari bahan pembuat kaleng dan produk yang akan dikemas, dan biasanya berupa epoksi fenolik, epoksiamin dan senyawa-senyawa vinil.

Modifikasi dari proses DWI dapat dilakukan dengan cara :

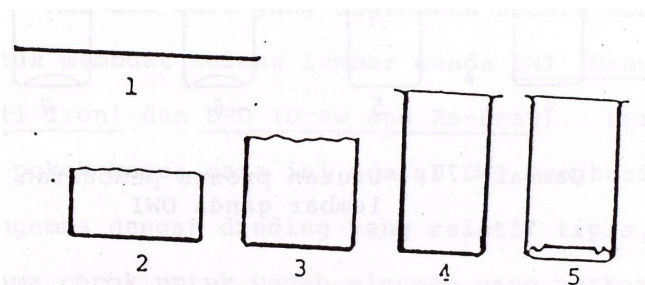
- o Memperkecil ukuran diameter dari leher kaleng yang dapat memperbaiki penampilan dan kekuatan kaleng untuk ditumpuk, serta menghemat penggunaan logam.
- o *Ring-pull-tabs* atau *full-aperture* untuk memudahkan membuka kaleng.
- o Disain cetakan dengan menggunakan komputer dan penggunaan tinta yang tahan terhadap abrasi, yang memungkinkan badan kaleng dicetak sebelum dibentuk. Tinta kemudian ditarik dengan logam selama proses DWI untuk menghasilkan disain yang diinginkan pada produk akhir.



Gambar 6.5. urutan proses pembuatan kaleng lembar ganda tipe DWI

- *Kaleng DRD (Draw and Re-Draw)*

Proses DRD pada prinsipnya sama dengan DWI, dan perbedaannya hanya terletak pada proses *ironing*, dimana pada DWI proses *ironing* bertujuan untuk mengurangi ketebalan dari kaleng, sedangkan pada proses DWD tidak terdapat proses *ironing* sehingga dihasilkan kaleng yang lebih tebal. Bahan pembuat kaleng DRD adalah plat timah dengan ketebalan 0.2 mm. Tahap-tahap pembuatan kaleng DRD dapat dilihat pada Gambar 6.6.



Gambar 6.6. Tahapan proses pembuatan kaleng lembar ganda dengan sistem DRD

Keuntungan dari kaleng dua lembar adalah mempunyai integritas yang besar, lapisan penutup yang lebih seragam, menghemat penggunaan logam dan mempunyai bentuk yang lebih menarik bagi konsumen, dibandingkan dengan sistem solder maupun penyambungan pada kaleng lembar tiga (TPC). Hal ini disebabkan karena :

- a. Lembar ganda hanya mempunyai satu sambungan *double seam* sehingga mudah dibentuk dan dikontrol, dibandingkan TPC dengan sambungan pada sisi badan dan *double seam* yang kompleks.
- b. Lapisan pelindung bagian dalam tidak perlu melindungi sambungan yang mudah korosi an kontak dengan produk sebagaimana pada kaleng TPC.
- c. Tidak diperlukan adanya penyolderan sehingga bahan dapat dihemat.
- d. Menyediakan tempat yang lebih luas karena tidak terdapat sambungan sehingga dapat dicetak (diprinting) lebih indah dan lebih lengkap misalnya untuk pelabelan pada produk.

6. Proses Pengalengan Bahan Pangan

Proses pengalengan makanan secara garis besar meliputi operasi-operasi sebagai berikut:

- a. *Pembersihan dan persiapan bahan bahan baku.*
- b. *Blansing*, dengan cara mencelup di dalam air mendidih atau menggunakan uap panas, yang bertujuan untuk menginaktifkan enzim, menghilangkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam bahan sehingga memudahkan dalam proses pengisian dan memudahkan dalam proses sterilisasi.
- c. *Pengisian dan exhausting.* Kaleng terbuka yang bersih diisi dengan bahan pangan secara otomatis. Untuk sayuran maka ditambahkan cairan pengisi berupa larutan garam, sedang untuk buah-buahan ditambahkan cairan pengisi berupa sirup gula. Cairan ditambahkan sampai 1 cm dari bagian atas kaleng. Setelah pengisian, kaleng dipindahkan ke kotak pengeluaran gas (*exhaust box*), sehingga di dalam kaleng akan terbentuk keadaan yang vakum.

- d. *Penutupan.*
- e. *Sterilisasi.*

7. Kerusakan Makanan Kaleng

Kerusakan yang dapat terjadi pada bahan pangan yang dikemas dengan kemasan kaleng terutama adalah kerusakan kimia, meski demikian kerusakan biologis juga dapat terjadi. Kerusakan kimia yang paling banyak terjadi pada makanan yang dikemas dengan kemasan kaleng adalah *hydrogen swell*. Kerusakan lainnya adalah interaksi antara bahan pembuat kaleng yaitu Sn dan Fe dengan makanan yang dapat menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan, kerusakan mikrobiologis dan perkaratan (korosi). *Hydrogen Swell*

Hydrogen swell terjadi karena adanya tekanan gas hidrogen yang dihasilkan dari reaksi antara asam pada makanan dengan logam pada kaleng kemasan. *Hydrogen swell* disebabkan oleh:

- meningkatnya keasaman bahan pangan
- meningkatnya suhu penyimpanan
- ketidaksempurnaan pelapisan bagian dalam dari kaleng
- proses exhausting yang tidak sempurna
- terdapatnya komponen terlarut dari sulfur dan pospat.

b. Interaksi antara bahan dasar kaleng dengan makanan

Kerusakan makanan kaleng akibat interaksi antara logam pembuat kaleng dengan makanan dapat berupa :

- perubahan warna dari bagian dalam kaleng
- perubahan warna pada makanan yang dikemas
- off-flavor pada makanan yang dikemas
- kekeruhan pada sirup
- perkaratan atau terbentuknya lubang pada logam
- kehilangan zat gizi

-

c. Kerusakan biologis

Kerusakan biologis pada makanan kaleng dapat disebabkan oleh :

- meningkatnya resistensi mikroba terhadap panas setelah proses sterilisasi
- rusaknya kaleng setelah proses sterilisasi sehingga memungkinkan masuknya mikroorganisme ke dalam kaleng.

Kerusakan kaleng yang memungkinkan masuknya mikroorganisma adalah kerusakan pada bagian sambungan kaleng atau terjadinya gesekan pada saat proses pengisian (*filling*). Mikroorganisme juga dapat masuk pada saat pengisian apabila kaleng yang digunakan sudah terkontaminasi terutama jika kaleng tersebut dalam keadaan basah. Kerusakan juga dapat disebabkan karena kaleng kehilangan kondisi vakumnya sehingga mikroorganisme dapat tumbuh.

d. Perkaratan (Korosi)

Perkaratan adalah pembentukan lapisan longgar dari peroksida yang berwarna merah coklat sebagai hasil proses korosi produk pada permukaan dalam kaleng. Pembentukan karat memerlukan banyak oksigen, sehingga karat biasanya terjadi pada bagian *head space* dari kaleng. Proses korosi jika terus berlangsung dapat menyebabkan terbentuknya lubang dan kebocoran pada kaleng. Beberapa faktor yang menentukan terbentuknya karat pada kemasan kaleng adalah :

- Sifat bahan pangan, terutama pH
- Adanya faktor-faktor pemicu, misalnya nitrat, belerang dan zat warna antosianin.
- Banyaknya sisa oksigen dalam bahan pangan khususnya pada bagian atas kaleng (*head space*), yang sangat ditentukan pada saat proses *blanching*, pengisian dan *exhausting*.
- Faktor yang berasal dari bahan kemasan, misalnya berat lapisan timah, jenis dan komposisi lapisan baja dasar, efektivitas perlakuan permukaan, jenis lapisan dan lain-lain.
- Suhu dan waktu penyimpanan, serta kebersihan ruang penyimpanan

Perkaratan pada kemasan kaleng ini dapat menyebabkan terjadinya migrasi Sn ke dalam makanan yang dikemas.

8. Kandungan Sn Dalam Makanan Kaleng

Timah putih (Sn) baik dalam bentuk alloy maupun murni, sudah sejak lama dikenal sebagai logam yang aman digunakan untuk menyiapkan dan mengemas makanan. Hal ini disebabkan karena sifatnya yang tahan korosi dan daya racunnya kecil. Pada saat ini lebih dari 50% produksi Sn di dunia dipakai untuk melapisi kaleng dalam pembuatan *tin plate* yang penggunaan utamanya untuk mengemas makanan.

Logam Sn dan Fe yang merupakan logam dasar pembuat kemasan termasuk ke dalam golongan logam berat, sehingga jika produk pangan kalengan terkontaminasi oleh logam ini dan makanan itu dikonsumsi oleh manusia dapat menimbulkan keracunan. Hal ini disebabkan toksikan dari logam berat mempunyai kemampuan untuk berfungsi sebagai kofaktor enzim, akibatnya enzim tidak dapat berfungsi sebagaimana biasanya sehingga reaksi metabolisme terhambat.

Secara alami biji-bijian, sayuran dan daging mengandung Sn sekitar 1 mg/kg. Timah putih (Sn) merupakan logam yang tidak beracun (mikronutrien yang esensial untuk tubuh). Tikus memerlukan Sn 1-2 mg/kg berat badan/hari untuk dapat tumbuh normal. Di dalam pencernaan hanya sekitar 1% dari Sn yang diabsorpsi oleh tubuh, sisanya dikeluarkan kembali melalui urin, sedangkan yang tertahan di dalam tubuh akan didistribusikan ke dalam ginjal, hati dan tulang.

Menurut CODEX, batas maksimum Sn di dalam makanan adalah 250 mg/kg. Jumlah Sn yang dikonsumsi melalui makanan tergantung dari pola makan seseorang. Di Inggris secara normal jumlah Sn yang dikonsumsi adalah 187 µg, namun dapat mencapai jumlah 1.5-3.8 mg untuk orang yang banyak mengonsumsi makanan yang terkontaminasi Sn (Tripton *et al.*, 1966 di dalam Herman, 1990)

Dosis racun Sn untuk manusia adalah 5-7 mg/kg berat badan. Keracunan Sn ditandai dengan mual-mual, muntah dan pada kadar keracunan yang tinggi dapat menyebabkan kematian, tetapi jarang ditemukan adanya kasus keracunan Sn yang

serius. Konsumsi Sn dalam jumlah sedikit pada waktu yang panjang juga tidak menimbulkan efek keracunan (Reilly, 1990 di dalam Herman, 1990).

Kontaminasi Sn ke dalam makanan dapat berasal dari peralatan pengolahan atau dari bahan pengemas. Untuk memperkecil alrutnya Sn ke dalam bahan makanan maka digunakan enamel sebagai pelapis kaleng.

Bahan-bahan makanan yang mendapat perhatian khusus terhadap kontaminasi Sn adalah sayuran, buah-buahan (nenas, tomat, jamur, asparagus dan buah-buahan berwarna putih) yang umumnya dikalengkan dalam kemasan kaleng *tin plate* tanpa enamel. Hal ini disebabkan karena kontaminasi Sn dapat menurunkan penampilan produk yaitu perubahan warna menjadil lebih gelap.

Kandungan Sn dalam fraksi padatan dan fraksi cairan dari makanan kalen umumnya berbeda (Tabel 6.7.). Fraksi padatan pada umumnya mengandung Sn lebih tinggi dibandingkan fraksi cairan, yang kemungkinan disebabkan adanya komponen kimia tertentu dalam fraksi padatan yang dapat mengikat Sn.

Untuk komoditi yang terdiri dari fraksi padatan yang dicampur dengan fraksi cairan seperti buah dalam kaleng yang diberi sirup gula, maka penetapan kadar Sn dilakukan setelah kedua fraksi dicampur secara merata. Tetapi jika komoditi tersebut yang dikonsumsi hanya fraksi padatannya saja seperti jamur di dalam kaleng, maka penetapan kadar Sn dilakukan hanya terhadap fraksi padatan saja.

Batas maksimum kandungan Sn dalam makanan kaleng, dapat dilihat pada Tabel 6.8. Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa jenis makanan kaleng yang ada di Indonesia, hingga saat ini kandungan Sn di dalam makanan kaleng masih berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan.

Tabel 6.7. Distribusi Sn dalam fraksi padatan dan cairan dari sayuran dan buah dalam kaleng

Jenis Produk	Fraksi (g)	Jenis Kaleng	Kadar Sn (mg/kg)
Jamur	C.90	Te	15
	P.122		55
Jagung Manis	C.157	E	10

	P.265		20
Asparagus	C.113	E	25
	P.192		54
Strawberry	C.290	E	5
	P.210		20
Nenas	C.140	TE	55
	P.160		105
Peaches	C.250	TE	35
	P.260		85

Sumber : Crosby, 1981.

Tabel 6.8. Batas maksimum Sn di dalam makanan

Komoditi	Batas Max Sn (mg/kg)	No. SII
INDONESIA		
1. – Sirup dalam kemasan kaleng	250	0153.77
- Sirup dalam kemasan non kaleng	40	
2. Corned beef	250	0623.80
3. Kerang dalam kaleng	250	0623.83
4. Manisan kering buah-buahan (dikalengkan)	150	0718.83
5. Buah-buahan dalam kaleng	150	1081.84
6. Asparagus	250	1226.85
7. Bir hitam (staut)	150	389.85
8. – Limun dalam kaleng	150	
- dalam kemasan non kaleng	40	0154.87
LUAR NEGERI		
Inggris, Afrika Selatan, C.A.C		
Makanan Kaleng	250	
Australia, New Zealand		
Makanan Umum	40	
Makanan dalam kaleng	250	

D. KEMASAN ALUMINIUM

Aluminium merupakan logam yang memiliki beberapa keunggulan yaitu 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. Tetapi penggunaan aluminium sebagai bahan kemasan juga mempunyai kelemahan yaitu kekuatan (rigiditasnya) kurang baik, sukar disolder sehingga

sambungannya tidak rapat sehingga dapat menimbulkan lubang pada kemasan, harganya lebih mahal dan mudah mengalami perkaratan sehingga harus diberi lapisan tambahan.

Reaksi aluminium dengan udara akan menghasilkan aluminium oksida yang merupakan lapisan film yang tahan terhadap korosi dari atmosfer. Penggunaan aluminium sebagai wadah kemasan, menyebabkan bagian sebelah dalam wadah tidak dapat kontak dengan oksigen, dan ini menyebabkan terjadinya perkaratan di bagian sebelah dalam kemasan. Untuk mencegah terjadinya karat, maka di bagian dalam dari wadah aluminium ini harus diberi lapisan enamel.

Secara komersial penggunaan aluminium murni tidak menguntungkan, sehingga harus dicampur dengan logam lainnya untuk mengurangi biaya dan memperbaiki daya tahannya terhadap korosi. Logam-logam yang biasanya digunakan sebagai campuran pada pembuatan wadah aluminium adalah tembaga, magnesium, mangan, khromium dan seng (pada media alkali).

1. Aluminium foil

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 aluminium 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. Aluminium foil banyak digunakan sebagai bahan pelapis atau laminan.

Kombinasi aluminium 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.

Retort pouch mempunyai keunggulan dibanding kaleng, yaitu :

- luas permukaan besar dan kemasannya tipis sehingga memungkinkan terjadinya penetrasi panas yang lebih cepat dan lebih efisien.
- dengan berkurangnya waktu sterilisasi, maka mutu produk dapat diperbaiki, karena nilai gizinya lebih tinggi dan sifat-sifat sensori seperti rasa, warna dan tekstur dapat dipertahankan.
- dari sisi konsumen, *retort pouch* lebih disukai karena praktis dan awet.
- produk yang telah disterilisasi dalam kemasan *retort pouch* dapat langsung dikonsumsi tanpa harus dipanaskan.
- pemanasan cukup mudah, yaitu dengan cara memasukkan kemasan *retort pouch* ke dalam air mendidih selama 5 menit.
- dapat dipanaskan dalam *microwave oven*
- mudah dalam hal menyobek atau membuka kemasan
- harga lebih murah, karena dapat menghemat penggunaan garam, energi dan peralatan. Jumlah larutan gula/garam yang digunakan sebagai pengisi dapat dikurangi sampai 30%, energi untuk mensterilkan 25% lebih irit dibanding kaleng dan peralatan dalam *retort pouch line* berlangsung dengan kapasitas maksimum. Untuk 60 pouch/menit/mesin diperlukan hanya 3 jenis mesin yaitu mesin pembentuk, pengisi dan penutup.

Contoh kemasan *retort pouch* adalah kemasan yang terdiri dari poliester-adhesif-aluminium foil-adhesif-polipropilen, dengan susunan sebagai berikut :

- film polister dengan tebal 0.5 mil di bagian luar
- kertas aluminium dengan tebal 0.0035 inchi di bagian tengah
- bagian dalam dilaminasi dengan polipropilen

Poliester dan polipropilen dapat bekerja sebagai adhesif bagi aluminium foil dan dapat ditutup secara kuat dengan pemanasan. Fungsi poliester adalah untuk memberikan ketahanan dan kekuatan pada kemasan. Poliester juga bersifat tahan tekanan dan dapat dicetak, sehingga pencetakan label kemasan dapat dilakukan di bagian poliester ini. Aluminium foil memberikan perlindungan bahan sehingga tahan disimpan tanpa pembekuan dan pendinginan, karena permeabilitasnya yang rendah terhadap sinar, uap air, O₂ dan mikroba. Polipropilen bersifat inert, dapat direkatkan secara kuat dengan panas (*heat seal*) dan mempunyai daya simpan (*shelf life*) sama dengan kaleng.

Bentuk lain dari kantung aluminium foil adalah *bag in box system*, yang terdiri dari 3 (tiga) lapisan bahan kemasan yaitu polietilen-saran- polietilen. Kemasan ini digunakan untuk susu, *wine*, minyak goreng dan kacang. Susu homogenisasi yang dikemas secara aseptis dengan kemasan *bag in box system*, mempunyai masa simpan 9 bulan pada susu kamar.

2. Penggunaan Aluminium untuk Kemasan Bahan Pangan

Aluminium dapat digunakan untuk mengemas produk buah-buahan dan sayuran, produk daging, ikan dan kornag-kerangan, produk susu dan minuman. Penggunaan kemasan aluminium untuk bahan-bahan ini harus memperhatikan beberapa kondisi sebagai berikut :

a. Produk Buah-buahan dan Sayuran

Aluminium yang digunakan untuk mengemas produk buah-buahan harus dilapisi dengan enamel untuk mencegah terjadinya akumulasi gas hidrogen yang dapat menyebabkan terbentuknya gelembung gas dan karat. Penyimpangan warna pada saus apel yang dikemas dengan aluminium, dapat dicegah dengan menambahkan asam askorbat .

b. *Produk daging*

Pengemasan daging dengan wadah aluminium tidak menyebabkan terjadinya perubahan warna sebagaimana yang terjadi pada logam lain. Produk yang mengandung asam amino dengan sulfur seperti daging dan ikan dapat bereaksi dengan besi dan membentuk noda hitam. Penambahan aluminium yang dipatri pada kaleng *tin plate* dapat mencegah pembentukan noda karat. Pada produk daging yang berkadar garam tinggi dan mengandung bumbu yang mudah berkarat, maka penambahan gelatin dapat mengurangi serangan karat pada logam.

c. *Ikan dan Kerang-kerangan*

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*.

d. *Produk-produk susu*

Kemasan aluminium untuk produk susu memerlukan lapisan pelindung, terutama pada susu kental yang tidak manis. Penggunaan aluminium untuk produk-produk susu seperti margarin dan mentega, berperan untuk memberikan sifat opak sehingga menjadi sekat lintasan bagi cahaya dan O₂.

e. *Minuman*

Pengemasan minuman dengan wadah aluminium harus diberi pelapis, yaitu epoksivinil atau epoksi jernih untuk bir dan epoksivinil atau vinil organosol untuk minuman ringan atau minuman berkarbonasi. Pengemasan teh dengan aluminium yang tidak diberi lapis dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna dan flavor.

E. KEMASAN AEROSOL

Kemasan aerosol banyak digunakan untuk mengemas produk-produk non pangan seperti kosmetika (parfum), pembersih kaca, pengharum ruangan, cat semprot, pemadam kebakaran dan pestisida. Penggunaan kemasan aerosol untuk bahan pangan adalah untuk whipped cream yaitu krim sebanyak 90% terdiri dari susu, sirup jagung, sukrosa dan minyak nabati yang diberi cita rasa dan bahan penstabil.

Kemasan aerosol terdiri dari 3 (tiga) bagian yaitu : produk cair, propelan pendorong cairan dan bagian gas dengan pengaruh tekanan. Bagian cair menempati $\frac{3}{4}$ bagian dari volume wadah, bagian gas berada di bawah. Pipa saluran (*dip tube*) dipasang hingga masuk ke bagian cairan mulai dari katup. Klep dibuka dengan menekan knop sehingga gas menekan ke seluruh bagian dalam wadah kemudian cairan bergerak melalui pipa saluran dan keluar melalui katup. Sebagian cairan propelan menguap dan menggantikan posisi produk cair di bagian dalam aerosol sehingga menambah gas. Volume gas propelan dapat mencapai 250 kali dari volume cairnya, sehingga hanya sebagian kecil cairan yang tertinggal, dan hampir seluruh ruang diisi dengan gas, tetapi tekanan tetap sama, selama di dalam wadah aerosol masih terdapat propelan dalam bentuk cair.

Berdasarkan bahan kemasannya maka kemasan aerosol dibedakan atas: 1) kemasan aerosol logam, 2) kemasan aerosol gelas dan 3) kemasan aerosol plastik. Kemasan aerosol logam terbuat dari logam aluminum, plat timah atau nir karat (*stainless steel*), dan paling banyak digunakan dibanding kemasan aerosol lain. Kemasan aerosol gelas mempunyai sifat inert terhadap bahan kimia dan sesuai untuk produk-produk yang korosif. Kemasan aerosol plastik terbuat dari asetal, nilon atau propilena, dan biasanya digunakan untuk pembersih alat rumah tangga.

Jenis propelan yang digunakan dalam kemasan aerosol adalah fluorokarbon, hidrokarbon (butana, propana, isobutana) dan gas kompresi (campuran N_2O dan CO_2 dengan perbandingan 15 : 85). Kerja propelan dipengaruhi oleh suhu, sehingga pada daerah yang mempunyai musim dingin beberapa aerosol tidak dapat bekerja pada suhu udara luar.

Penggunaan kemasan aerosol saat ini banyak mendapat tantangan karena adanya propelan yang bersifat merusak ozon.

F. DRUM DAN WADAH LAIN

Drum logam untuk bahan pangan umumnya terbuat dari baja atau aluminium. Drum baja banyak digunakan untuk minyak goreng. Bentuk drum yang lain yaitu jemblung dibuat dari kaleng dengan bahan dasar seng, biasanya digunakan untuk kerupuk atau makanan jajanan kering lainnya.

Drum logam untuk minyak goreng, biasanya dipakai secara berulang sehingga jarang ditemui drum yang masih baru. Pada dinding drum biasanya dibentuk gelang-gelang (simpay) dengan menekan keluar dinding sisi, agar drum mudah digelindingkan. Bagian penutup mempunyai dua lubang, yaitu lubang kecil untuk lubang angin, dan lubang besar untuk mengeluarkan produk.

DAFTAR BACAAN

1. Herman, A.S., 1990. Kandungan Timah Putih (Sn) Dalam Makanan kaleng. Di dalam : S.Fardiaz dan D.Fardiaz (ed), Risalah Seminar Pengemasan dan Transportasi dalam Menunjang Pengembangan Industri, Distribusi dalam Negeri dan Ekspor Pangan. Jakarta.
2. Syarief, R., S.Santausa, St.Ismayana B. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB.
3. Winarno, F.G., 1995 Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.