



**KARYA TULIS ILMIAH**

**KAJIAN KEMASAN PANGAN AKTIF DAN CERDAS  
(*ACTIVE AND INTELLIGENT FOOD PACKAGING*)**

**DWI RETNO WIDIASTUTI, ST  
19820313 200604 2 005**

**DIREKTORAT PENGAWASAN PRODUK DAN BAHAN BERBAHAYA  
DEPUTI BIDANG PENGAWASAN KEAMANAN PANGAN DAN BAHAN BERBAHAYA  
BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN  
2016**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	1
1.3. Pembatasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penulisan .....	2
1.5. Manfaat Penulisan .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Jenis – Jenis Kemasan Aktif dan Kemasan Cerdas .....	3
2.1.1. Kemasan Aktif.....	3
2.1.1.1. Penjerap Oksigen ( <i>Oxygen Absorber</i> ).....	3
2.1.1.2. Penjerap Kelembaban ( <i>Moisture Absorber</i> ) .....	5
2.1.1.3. Kemasan Antimikoba .....	6
2.1.1.4. Pelepas Karbon Dioksida ( <i>Carbon Dioxide Emitter</i> ) .....	6
2.1.1.5. Self Heating Packaging.....	7
2.1.2. Kemasan Cerdas .....	8
2.2. Pangsa Pasar .....	13
2.3. Regulasi.....	15
2.3.1. Regulasi Kemasan Aktif dan Kemasan Cerdas di Uni Eropa.....	15
2.3.2. Regulasi Kemasan Aktif dan Kemasan Cerdas di Amerika Serikat .....	20
BAB 3 ASPEK KEAMANAN.....	22
BAB 4 KONDISI DI INDONESIA.....	23
4.1. Perkembangan di Indonesia .....	23
4.2. Regulasi di Indonesia.....	24
BAB 5 KESIMPULAN .....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi kemasan pangan terus berkembang sebagai respon terhadap kebutuhan konsumen maupun trend industri pangan akan produk pangan yang menggunakan sedikit bahan pengawet, segar, umur simpan yang lama, dan kualitas yang terjaga. Selain itu, pasar global dan gaya hidup konsumen yang berubah juga menjadi tantangan bagi industri kemasan pangan untuk melakukan berbagai inovasi pada kemasan pangan yang dapat memperpanjang umur simpan dengan tetap dapat mempertahankan dan memonitor keamanan dan kualitas pangan.

Pada beberapa dekade terakhir, telah salah satu inovasi dalam dunia kemasan pangan adalah diperkenalkannya kemasan pintar (*active packaging*) dan kemasan cerdas (*intelligent packaging*). Berbeda dengan konsep keamanan kemasan tradisional yang dirancang agar sedapat mungkin inert atau meminimalkan interaksi yang terjadi antara pangan dengan kemasan, kemasan aktif dan kemasan cerdas justru memanfaatkan interaksi antara pangan atau lingkungan di sekitar pangan yang bermanfaat. Penggunaan kemasan aktif bertujuan untuk memperpanjang masa simpan pangan (*shelf life*) dan tetap menjaga atau bahkan meningkatkan kualitas pangan yang dikemas. Sedangkan, kemasan cerdas dimaksudkan untuk memonitor kondisi pangan yang dikemas.

Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI Nomor HK.03.1.23.07.11.6664 Tahun 2011 tentang Pengawasan Kemasan Pangan, kemasan aktif (*active packaging*) dan kemasan pintar (*intelligent packaging*) termasuk sebagai bahan kontak pangan yang diijinkan digunakan sebagai kemasan pangan, akan tetapi belum diatur lebih lanjut mengenai persyaratan keamanannya.

Sementara itu, saat ini di pasaran telah beredar beberapa jenis kemasan aktif dan kemasan cerdas dan ada pihak yang telah mengajukan permohonan surat keterangan keamanan penggunaan kemasan pangan tersebut ke Badan Pengawas Obat dan Makanan. Perkembangan tersebut memunculkan tantangan baru baik dari sisi pengujian migrasi komponen penyusunnya ke dalam pangan maupun aspek regulasinya. Hal ini penting mengingat potensi risiko yang dapat terjadi akibat migrasi berbagai komponen dari kemasan ke dalam pangan. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian awal mengenai keamanan kemasan pangan aktif dan kemasan pangan cerdas tersebut.

### 1.2. Identifikasi Masalah

Adanya interaksi antara kemasan aktif dan kemasan cerdas dengan pangan dan/atau lingkungan disekitar pangan yang disengaja memunculkan tantangan baru dalam mengevaluasi keamanan dari kemasan tersebut, yaitu migrasi zat-zat penyusun kemasan ke dalam pangan, penggunaan yang tidak tepat dari

kemasan yang dapat disebabkan karena pelabelan yang kurang, ketidakefektifan dari kerja kemasan aktif dan kemasan cerdas.

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Kajian ini meliputi kajian literatur tentang kemasan aktif dan kemasan cerdas (*active and intelligent food packaging*).

### **1.4. Tujuan Penulisan**

Tujuan dari kajian ini adalah untuk memberikan overview singkat tentang jenis dan prinsip kerja utama, pasar global dan tren, dengan fokus utama pada aspek keamanan dan regulasi dari kemasan kemasan aktif dan kemasan cerdas.

### **1.5. Manfaat Penulisan**

Penyusunan kajian ini dapat dijadikan sebagai informasi awal untuk revisi atau amandemen Peraturan Pengawasan Kemasan Pangan dan/atau dalam rangka melakukan evaluasi penerbitan Surat Keterangan Keamanan Kemasan Pangan.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Jenis – Jenis Kemasan Aktif dan Kemasan Cerdas

##### 2.1.1. Kemasan Aktif

Kemasan aktif adalah kemasan yang dirancang dapat memperpanjang umur simpan (*shelf-life*) atau untuk mempertahankan atau meningkatkan kondisi pangan yang dikemas. Konsep pada teknologi ini adalah dengan menambahkan komponen tertentu ke dalam sistem kemasan yang dapat melepaskan atau menyerap zat – zat tertentu dari atau ke dalam pangan yang dikemas atau lingkungan disekitarnya. Kemasan ini dimungkinkan untuk menyebabkan perubahan komposisi & karakteristik organoleptic. Bahan aktif (*active agent*) dapat ditambahkan ke dalam bahan kemasan atau ke dalam permukaan kemasan, dalam struktur multilayer atau dalam elemen khusus yang dimasukkan ke dalam kemasan seperti sachet, label atau tutup botol. Bahan aktif yang dapat ditambahkan dapat beragam (asam organik, enzim, bakteriosin, fungisida, ekstrak alami, ion, etanol, dsb) demikian juga kemasan yang akan ditambahi bahan aktif juga beragam seperti kertas, plastic, logam atau kombinasi dari bahan – bahan tersebut. Sistem aktif dapat ditempatkan diluar kemasan primer, diantara beberapa bagian kemasan primer atau di dalam kemasan primer.

Secara umum, kemasan aktif dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

- a) **Sistem penjerap (*Scavenging/absorbing systems*)**  
Sistem kemasan yang mampu menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan seperti oksigen ( $O_2$ ), air yg berlebih, etilen, karbondioksida ( $CO_2$ ), bau, dan senyawa pangan tertentu lainnya.
- b) **Sistem pelepas (*Releasing systems*)**  
Secara aktif menambahkan senyawa-senyawa seperti karbondioksida ( $CO_2$ ), antioksidan atau pengawet.

##### 2.1.1.1. Penjerap Oksigen (*Oxygen Absorber*)

Adanya kandungan oksigen yang tinggi dalam pangan yang dikemas akan berpengaruh terhadap umur simpan dari produk pangannya. Oksigen berperan dalam proses oksidasi komponen pangan terutama pada pangan berlemak dan meningkatkan pertumbuhan mikroba yang dapat mengakibatkan menurunnya mutu pangan seperti perubahan rasa, warna, dan kehilangan nutrient sehingga umur simpannya menjadi lebih pendek. Penurunan mutu pada produk – produk yang sensitif terhadap oksigen dapat diminimalkan menggunakan sistem penjerap oksigen yang dapat menghilangkan oksigen residu setelah pengemasan. Penjerap oksigen dapat digunakan sendiri maupun dikombinasikan dengan *modified atmosphere packaging* (MAP) atau kemasan vakum. Kombinasi penggunaan penjerap oksigen dengan MAP atau kemasan vakum dapat meningkatkan penghilangan oksigen di *headspace* kemasan atau yang terlarut

dalam pangan. Beberapa produsen penjerap oksigen mengklaim bahwa produknya dapat menurunkan residu oksigen sampai kurang dari 0,01 %.

Penjerap oksigen sampai saat ini merupakan kemasan aktif yang paling komersial. Perkembangan awal dari sistem penjerap oksigen adalah berupa label *self-adhesive* atau sachet yang dimasukkan ke dalam kemasan. Perkembangan selanjutnya, sistem ini didesain ditambahkan ke dalam bahan kemasan itu sendiri, menggunakan baik *monolayer* maupun *multilayer* atau *liner* tutup botol. Bahan untuk penjerap oksigen biasanya merupakan bahan yang dapat bereaksi dengan oksigen untuk mengurangi konsentrasi oksigen. Serbuk besi merupakan penjerap yang paling umum digunakan. Teknologi penjerap oksigen lainnya antara lain menggunakan mekanisme oksidasi asam askorbat, oksidasi enzimatis (contoh glukosa oksidase dan alkohol oksidase).



Penjerap oksigen dalam bentuk label



Penjerap oksigen dalam bentuk sachet



Penjerap oksigen yang diinkorporasikan dalam tutup botol

### 2.1.1.2. Penjerap Kelembaban (*Moisture Absorber*)

Air yang berlebih dalam kemasan pada produk dengan *water activity* tinggi, seperti produk daging dan ayam, menyebabkan pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga menurunkan mutu produk dan mengurangi umur simpan. Mengontrol kelembaban yang berlebihan dalam pangan dalam kemasan penting untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan meningkatkan penampilan dan kesegaran dari pangan. Salah satu cara yang efektif untuk mengontrol kelembaban adalah dengan menggunakan penjerap kelembaban. Sistem penjerap kelembaban yang paling umum terdiri dari polimer super absorbent yang ditempatkan diantara dua lapisan polimer mikroporous atau *non-woven*. Bahan tersebut dibentuk lembaran yang digunakan sebagai *drip-absorbing pad* yang umumnya digunakan dalam tray-daging atau unggas. Bahan – bahan yang digunakan sebagai penjerap kelembaban adalah poliakrilat (berbentuk lembaran), propilenglikol (berbentuk film), silica gel (dalam bentuk sachet), dan tanah liat (yang berbentuk sachet).



Penjerap kelembaban dalam bentuk *pad*



Silika gel

### 2.1.1.3. Kemasan Antimikroba

Beberapa produk pangan seperti daging, ikan, dan unggas merupakan media yang sangat cocok bagi pertumbuhan berbagai macam mikroorganisme. Pertumbuhan mikroba mempercepat perubahan aroma, warna dan tekstur dari pangan yang akan mengakibatkan pemendekan umur simpan dan peningkatan risiko keracunan makanan. Penggunaan kemasan antimikroba dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu dan keamanan pangan.

Kemasan antimikroba dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu kemasan yang mengandung bahan antimikroba yang dapat bermigrasi ke permukaan pangan sehingga kontak dengan pangan dan antimikroba yang efektif menghambat pertumbuhan mikroba di permukaan pangan tanpa adanya migrasi. Oleh karena itu, kemasan antimikroba efektif untuk produk pangan dimana kontaminasi mikroba terjadi pada bagian permukaan.

Beberapa jenis bahan antimikroba yang digunakan antara lain asam organik (asam propionat, asam sorbat, benzoat, dll), bakteriosin (nisin), antibiotik (Imazalil), fungicida (Benomyl), ekstrak rempah (Thymol, p-cymene), enzim (lysozyme), protein (Conalbumin), paraben (heptilparaben), dan logam (perak). Bahan kemasan dapat dilapiskan, diinkorporasi, diimobilisasi, atau permukaan termodifikasi pada bahan kemasan. Kemasan antimikroba kurang sukses secara komersial, kecuali bahan antimikroba yang berbasis perak.



Kemasan aktif antimikroba dalam bentuk chip

### 2.1.1.4. Pelepas Karbon Dioksida (*Carbon Dioxide Emitter*)

Kemasan aktif lainnya yang memiliki efek antimikroba adalah pelepas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) (carbon dioxide generator). Peningkatan kadar karbondioksida (10 – 80 %) diinginkan untuk pengawetan unggas dan daging, karena karbondioksida dapat menekan pertumbuhan mikroba pada permukaan pangan secara efisien sehingga memperpanjang umur simpan produk. Jenis kemasan aktif ini biasanya dikaitkan dengan sistem MAP untuk menyeimbangkan kehilangan CO<sub>2</sub> karena pelarutan ke dalam daging dan permeasi melalui bahan kemasan. Salah satu contoh kemasan jenis ini adalah CO<sub>2</sub>® Fresh Pads (CO<sub>2</sub>) Technologies) digunakan pada kemasan daging, unggas dan makanan laut. Tetesan cairan (*drip losses*) dari produk pangan tersebut terserap ke dalam *pad* dan bereaksi dengan asam sitrat dan natrium bikarbonat yang ada dalam *pad* menghasilkan karbon dioksida.

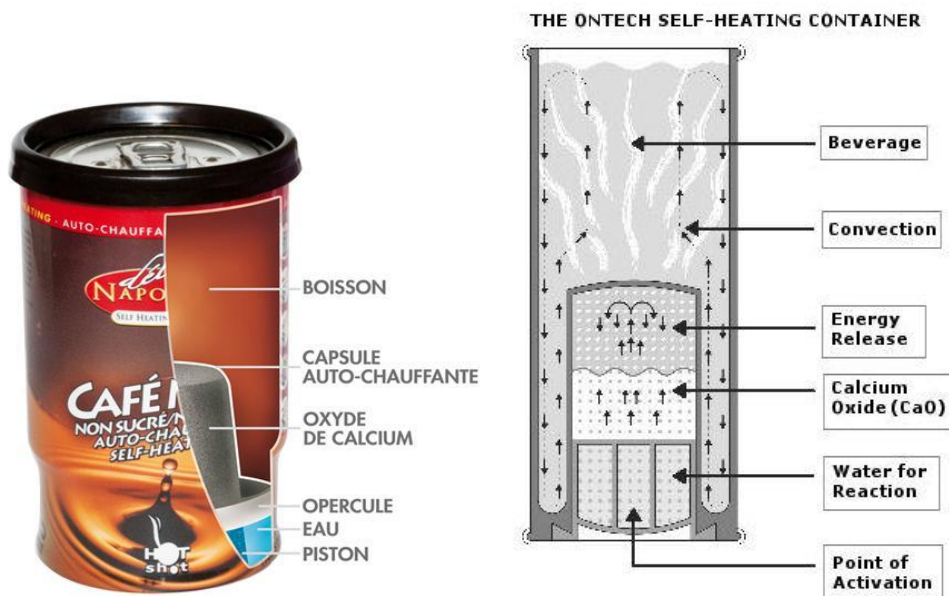




Pelepas karbon dioksida

### 2.1.1.5. Self Heating Packaging

Saat ini dipasaran tersedia jenis kemasan yang dapat memanaskan sendiri produk pangan didalam kemasan tanpa bantuan pemanas dari luar. Dengan menggunakan kemasan yang dapat memanaskan sendiri begitu kemasan dibuka, maka pangan tersebut tidak perlu lagi dipanaskan sebelum dikonsumsi. Kemasan ini dikenal dengan istilah *self heating packaging*. *Self heating packaging* banyak digunakan pada produk pangan yang umumnya disantap dalam kondisi panas seperti kopi, sop, dll. Prinsip pemanasan didasarkan pada teori bahwa jika bahan-bahan kimia tertentu tercampur maka akan dihasilkan panas. Berikut ini adalah contoh *self heating can*:

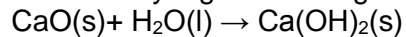


Self heating can

Kontainer terdiri dari kaleng bagian luar yang berisi pangan dan kaleng bagian dalam yang berisi dua reaktan kimia yang masing – masing terpisah. Kaleng bagian dalam terdiri dari dua bagian, masing – masing bagian berisi satu reaktan

kimia, yang dipisahkan oleh penghalang yang dapat rusak (*breakable*) seperti foil logam atau film plastic tipis. Umumnya salah satu reaktan adalah cairan dan yang satunya berbentuk serbuk. Reaktan akan stabil saat terpisah satu dengan lainnya, tetapi saat bercampur akan menghasilkan reaksi eksotermis. Untuk menginisiasi reaksi tombol pada bagian bawah ditekan, sehingga membrane akan terbuka, sehingga larutan dan reaktan bercampur. Reaksi akan melepaskan panas sehingga dapat memanaskan pangan disekelilingnya.

Reaktan pemanas dapat beragam, contohnya adalah campuran antara kalsium oksida atau magnesium oksida yang jika bereaksi dengan air akan menghasilkan reaksi eksotermis yang akan mengeluarkan panas.



### 2.1.2. Kemasan Cerdas

Pada beberapa dekade terakhir, salah satu perkembangan yang cukup inovatif dalam kemasan pangan adalah kemasan cerdas (*intelligent packaging*). Kemasan cerdas dirancang untuk dapat memonitor kondisi pangan yang dikemas atau lingkungan disekeliling pangan. Sistem kemasan cerdas mampu menjalankan fungsi cerdas seperti penginderaan, mendeteksi, melacak, merekam dan mengkomunikasikan kualitas atau kondisi pangan sepanjang rantai pangan (termasuk selama transportasi dan penyimpanan). Berbeda dengan kemasan “konvensional” pada umumnya yang hanya memberikan informasi tentang produk itu sendiri (seperti produsen, tanggal kadaluarsa, komposisi), lebih dari itu kemasan cerdas dapat menginformasikan perubahan yang terjadi pada produk atau lingkungannya (contoh suhu, pH, dan pertumbuhan mikroba). Sehingga konsumen benar – benar dapat mengetahui kondisi produk pangan yang mereka beli.

Fungsi cerdas dari kemasan ini dapat diperoleh dari indikator, sensor, dan/atau peralatan yang mampu mengkomunikasikan informasi dalam sistem kemasan. Indikator dapat memberikan informasi mengenai perubahan yang terjadi di dalam produk atau lingkungan sekitar produk (seperti suhu, pH) melalui perubahan visual. Indikator yang diaplikasikan pada kemasan pangan antara lain *time-temperature indicator*, indikator gas oksigen, indikator karbondioksida, dan indikator kesegaran. Sedangkan biosensor merupakan peralatan yang mampu mendeteksi, merekam, dan mentransfer informasi tentang reaksi biologis yang terjadi dalam kemasan dengan ketelitian yang tinggi.

Kemasan jenis ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yaitu yang dapat mengukur kondisi kemasan pada bagian luar (indicator eksternal) dan yang dapat langsung mengukur kualitas produk di dalam kemasan (indicator internal). Contoh dari indikator eksternal adalah *Time-Temperatur Indicator (TTI)*. Sedangkan indikator karbondioksida, indicator oksigen, indikator pertumbuhan mikroorganisme atau indicator kesegaran, dan indikator patogen merupakan beberapa contoh indikator internal. Dalam tulisan ini ditunjukkan beberapa contoh dari kemasan cerdas.

### 2.1.2.1. Time-Temperatur Indicator (TTI)

Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kerusakan pangan. TTI menyediakan informasi visual dari suhu selama distribusi dan penyimpanan, khususnya berguna untuk kewaspadaan terjadinya kesalahan kondisi suhu pada produk pangan yang didinginkan atau beku. Prinsip kerja TTI yang beredar di pasaran berdasarkan pada reaksi fisika, kimia, mikrobiologi atau enzimatis.

Salah satu contoh TTI adalah yang diproduksi oleh OnVu™, yang berisi pigmen yang dapat berubah warna dari waktu ke waktu tergantung suhu. Indikator ini akan teraktivasi oleh adanya paparan sinar UV menjadi berwarna biru tua dan akan memudar sedikit demi sedikit seiring waktu dan/atau peningkatan suhu. Jika warnanya masih biru tua menunjukkan produk masih segar/baru, dan jika warnanya sudah memudar menandakan produk sudah tidak layak dikonsumsi.



OnVu™ Time-Temperature Indicator (Indikator suhu-waktu)

### 2.1.2.2. Indikator Gas

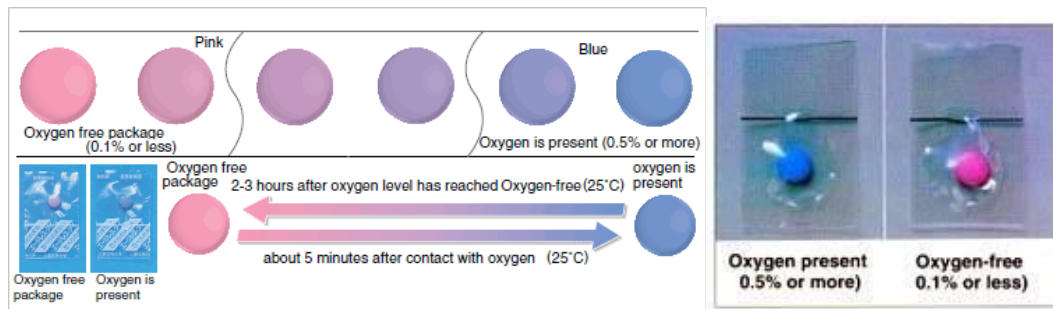
Komposisi gas dalam kemasan dapat dengan mudah berubah karena adanya interaksi antara pangan dengan lingkungannya. Indikator gas bermanfaat untuk memonitor komposisi gas di dalam kemasan melalui perubahan warna pada indikator akibat adanya reaksi kimia atau enzimatis. Indikator ini mampu memberi tanda apabila terjadi kebocoran dalam kemasan, atau untuk memverifikasi efisiensi dari penjerap oksigen (*oxygen absorber*). Indikator ini dapat memberitahu ada atau tidaknya oksigen, karbondioksida, uap air, etanol, dll.

Salah satu jenis indikator gas adalah indikator oksigen. Prinsip kerjanya didasarkan pada perubahan warna yang sensitif terhadap reaksi redoks (*redox dye*), seperti *methylene blue*. Saat *redox dye* dalam indikator teroksidasi oleh oksigen, maka akan terjadi perubahan warna pada indikator, yang dapat memperingatkan konsumen bahwa terjadi kebocoran pada kemasan. Contoh aplikasi penggunaan indikator oksigen adalah pada kemasan MAP (*Modified Atmosphere Packaging*) produk daging atau ikan.



Indikator oksigen pada produk daging dan ikan (O<sub>2</sub>Sense™)

Tablet Ageless Eye® merupakan indikator oksigen *reversible* yang dalam penggunaannya dikombinasikan dengan absorber AGELESS O<sub>2</sub>. Indikator ini dapat mengontrol fungsi dari absorber oksigen. Jika konsentrasi oksigen  $\leq 0.1\%$  maka indikator berwarna merah jambu, dan jika konsentrasi oksigen  $\geq 0.5\%$ , maka indikator akan berubah warnanya menjadi biru.



Indikator oksigen tablet Ageless Eye®

### 2.1.2.3. Indikator dan Sensor Kesegaran

Indikator ini bertujuan untuk memonitor kualitas pangan dalam kemasan yang disebabkan oleh adanya pertumbuhan mikroba atau perubahan kimia dalam produk pangan. Prinsip kerjanya adalah perubahan warna indikator yang diakibatkan oleh reaksi kimia antara terbentuknya metabolit mikroba dengan indikator dalam kemasan. Metabolit – metabolit tersebut dapat berupa glukosa, asam organik (misalnya asam laktat), etanol, karbondioksida, amin biogenik, senyawa nitrogen yang mudah menguap atau senyawa sulfur. Untuk memonitor kesegaran pangan di pasaran tersedia dalam bentuk indikator kesegaran berdasarkan deteksi tidak langsung metabolit melalui indikator warna (contoh pH) atau berdasarkan deteksi langsung metabolit yang menjadi target menggunakan biosensor. Beberapa perusahaan telah mengembangkan indikator ini, salah satu contohnya adalah RipeSense®.

RipeSense® merupakan sensor yang dapat mendeteksi tingkat kematangan dari buah dengan mendeteksi melalui aroma yang dikeluarkan oleh buah-buahan.



Sensor kesegaran pada buah (ripeSense™)

#### 2.1.2.4. Tinta termokromik (*Thermochromic Inks*)

Tinta termokromik adalah tinta yang sensitif terhadap perubahan suhu. Perubahan warna pada tinta termokromik dapat *irreversible* maupun *reversible*. Tinta termokromik yang *irreversible* tidak terlihat sampai terpapar suhu tertentu, dan jika sudah berubah warna, perubahan warnanya akan permanen sebagai indikasi telah mengalami adanya perubahan suhu. Tinta termokromik *reversible* akan berubah warnanya saat dipanaskan/didinginkan dan kembali ke warna semula jika suhu kembali ke suhu awal. Tinta ini dapat diaplikasikan sebagai kemasan cerdas untuk meyakinkan konsumen bahwa produk dalam kemasan tersebut sudah cukup dingin untuk dikonsumsi atau untuk mengingatkan konsumen bahwa pangan masih panas.



Aplikasi tinta termokromik pada tutup gelas (Tutup gelas akan berubah warna jika air dalam gelas masih panas (*hot alert*))

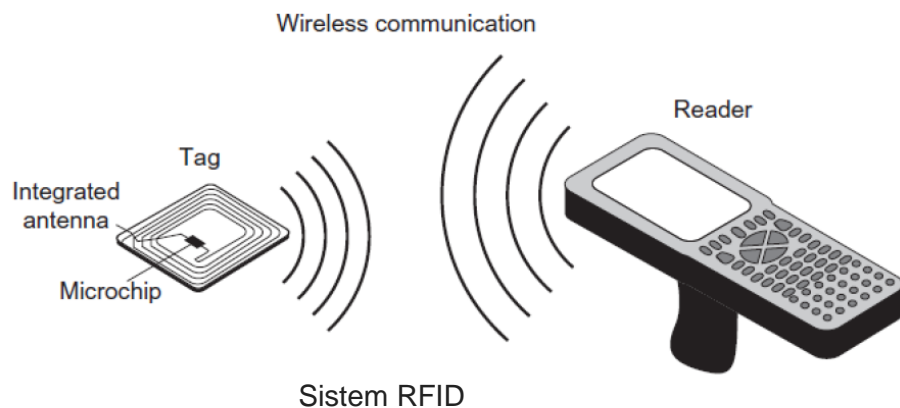




Aplikasi tinta termokromik (Gambar penguin akan terlihat ketika produk sudah cukup dingin)

#### 2.1.2.5. Pengidentifikasi frekuensi radio (*Radio Frequency Identification – RFID*)

RFID merupakan teknologi yang menggabungkan frekuensi radio untuk mengidentifikasi suatu produk. Sistem ini terdiri dari sirkuit yang terintegrasi dengan antena untuk mengirimkan informasi yang tersimpan dalam suatu chip ke suatu alat baca (*reader*). Penggunaan RFID menjadi alternatif dalam dunia industri menggantikan *barcode*. Keunggulan RFID dibandingkan *barcode*, bahwa RFID tidak memerlukan kontak langsung / dapat menggunakan *remote control* karena *line-of-sight scanning* tidak diperlukan, beberapa jenis barang dapat dimonitor pada saat yang sama, dan mampu menyimpan berbagai macam informasi (asal, parameter proses, informasi komersial, dll) untuk mendapatkan identifikasi yang khas dari suatu produk dan mudah telusur (*traceability*). Dalam perkembangannya sistem RFID diintegrasikan dengan fungsi lainnya seperti indikator atau sensor *time-temperature* (TT), untuk memonitor dan mengkomunikasikan informasi suhu dan kualitas produk pangan. *TT sensor tag* ini dipasang pada kotak atau pallets selama transportasi yang memungkinkan untuk mengetahui suhu pangan sepanjang rantai pangan.



Contoh pemanfaatan RFID pada daging yang dapat melacak seluruh proses produksi, dari babi waktu tiba di rumah potong hewan sampai daging dikirim ke gudang dan ritel toko.

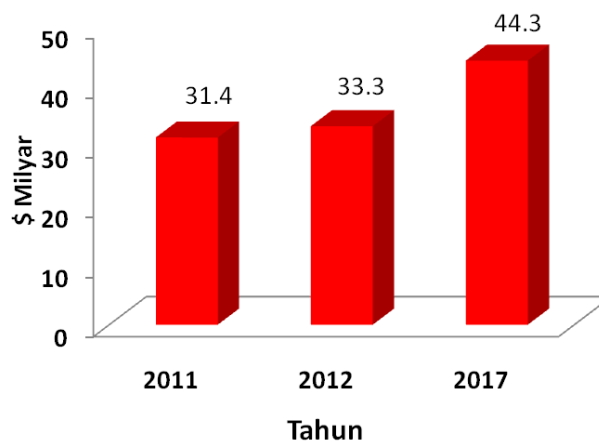


Aplikasi RFID pada daging

## 2.2. Pangsa Pasar

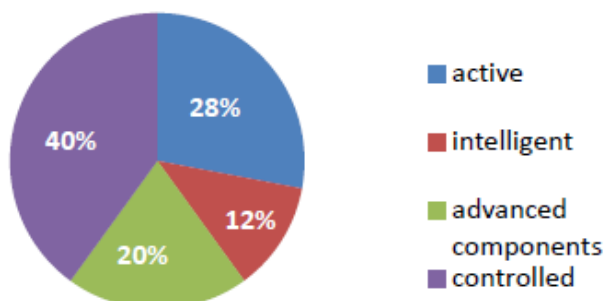
Penelitian dan pengembangan di bidang kemasan aktif dan cerdas sangat dinamis. Kemasan aktif dan kemasan cerdas pertama kali di pasaran di Jepang pada pertengahan 1970an, dan pada pertengahan tahun 1990an mulai mendapat perhatian dari industri di Uni Eropa dan Amerika Serikat.

Tren pangsa pasar global (*global market*) untuk sistem pengemasan yang canggih (*advanced*) seperti kemasan terkontrol (*controlled packaging*), komponen *advanced packaging*, termasuk didalamnya kemasan aktif dan kemasan cerdas terus meningkat dari tahun ke tahun, diestimasi sebesar \$ 31,4 milyar pada tahun 2011, \$ 33,3 milyar pada 2012, dan diprediksi akan mencapai 44,3 milyar pada 2017.



Grafik *global market* untuk system *advanced packaging* (kemasan aktif, *controlled packaging*, kemasan cerdas, dan komponen *advanced packaging*)

Segmen pasar teknologi kemasan yang *advanced* pada tahun 2011 didominasi oleh *controlled packaging* yaitu sebesar 40%, *advanced component* sebesar 20%, dan untuk kemasan aktif sebesar 28%, dan kemasan cerdas sebesar 12 %.



Grafik segmen pasar *advanced packaging* Tahun 2011

Di negara maju, penjerap kelembaban dan penjerap oksigen merupakan sejumlah kemasan aktif pertama yang dikembangkan dan sukses diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas dan memperpanjang umur simpan. Perkembangan selanjutnya banyak bermunculan sejumlah konsep kemasan aktif dan kemasan cerdas seperti pelepas etanol (contoh untuk produk roti), penjerap etilen (contoh untuk buah-buahan musiman), dan *time-temperature indicator*, indikator oksigen, dll.

Namun, pada kenyataannya, industri pangan terkadang enggan untuk berinvestasi dalam konsep kemasan aktif. Ada dua alasan utama yang mendasarinya. Pertama, terkait biaya: karena menggunakan teknologi yang canggih, bahan aktif dan cerdas masih menelan biaya pengemasan sekitar 50-100%. Sehingga, bagi kebanyakan industri pangan, dimana biaya kemasan paling tinggi tidak melebihi 10% total biaya. Alasan yang kedua: seringkali konsumen tidak menganggap kemasan aktif dan kemasan cerdas memberikan manfaat yang besar. Kebiasaan konsumen biasanya didasarkan oleh anggapan bahwa pangan dengan umur simpan lebih pendek adalah lebih segar sehingga konsep seperti penjerap oksigen yang akan memperpanjang umur simpan tidak akan menarik. Demikian juga *time/temperature indicator* yang memberikan informasi akurat mengenai kesegaran pangan atau informasi jika pangan mengalami konsidi suhu yang tidak terlihat oleh retailer, dikawatirkan hal ini akan mendorong konsumen untuk memilih hanya yang dipajang yang terbaru dan akan meningkatkan jumlah produk pangan yang tidak terjual.

Lebih lanjut, pihak industri mempertanyakan efisiensi kemasan aktif dan kemasan cerdas. Ada beberapa paten yang menunjukkan efisien dalam uji *in-vitro* dan pada kondisi uji di laboratorium. Akan tetapi, saat digunakan pada aplikasi kemasan pangan pada kondisi nyata kemasan tersebut menggunakan aktivitas yang terbatas atau bahkan tidak ada aktivitas sama sekali. Hal ini dapat disebabkan karena seringkali kondisi antara model dan pangan sebenarnya sangat berbeda, contoh perbedaan kuantitas bahan pangan yang dikemas, rasio dan distribusi bagian lemak dan non lemak, fluktuasi dan keanekaragaman parameter fisika dan kimia seperti *water activity*, pH, dll.



Perhatian lain, dari penyedia teknologi, adalah kurangnya regulasi yang jelas, yang menyebabkan keengganan dari pengemas pangan untuk mengadopsi konsep yang belum secara penuh oleh peraturan kemasan pangan.

Lebih lanjut, dalam beberapa tahun terakhir adalah pengurangan dampak produksi dan distribusi pangan (yang disebut juga sebagai konsep "*carbon footprint*" yang diaplikasikan kepada industri pangan) yang semakin fokus karena pertimbangan lingkungan dan ekonomi. Sehingga, supermarket dan retailer harus berusaha untuk menyediakan pangan yang lebih berbasis produk local, sehingga mengurangi penggunaan bahan kemasan yang ditujukan untuk transportasi pangan jarak jauh.

Sebaliknya, hal yang mendorong perkembangan kemasan aktif dan kemasan cerdas, adalah berkurangnya waktu yang dihabiskan dalam menyiapkan pangan memberikan rangsangan munculnya konsep kemasan yang berhubungan dengan makanan siap saji (*ready meals*) dan menggunakan oven microwave, seperti lapisan *susceptor* dan *self venting trays*.

Namun, tidak semua konsep kemasan aktif dan kemasan cerdas berhasil di pasaran, setidaknya ada satu sitem yang menjadi trend dalam beberapa tahun belakangan yaitu *Radio-Frequency Indicator* (RFID).

## **2.3. Regulasi**

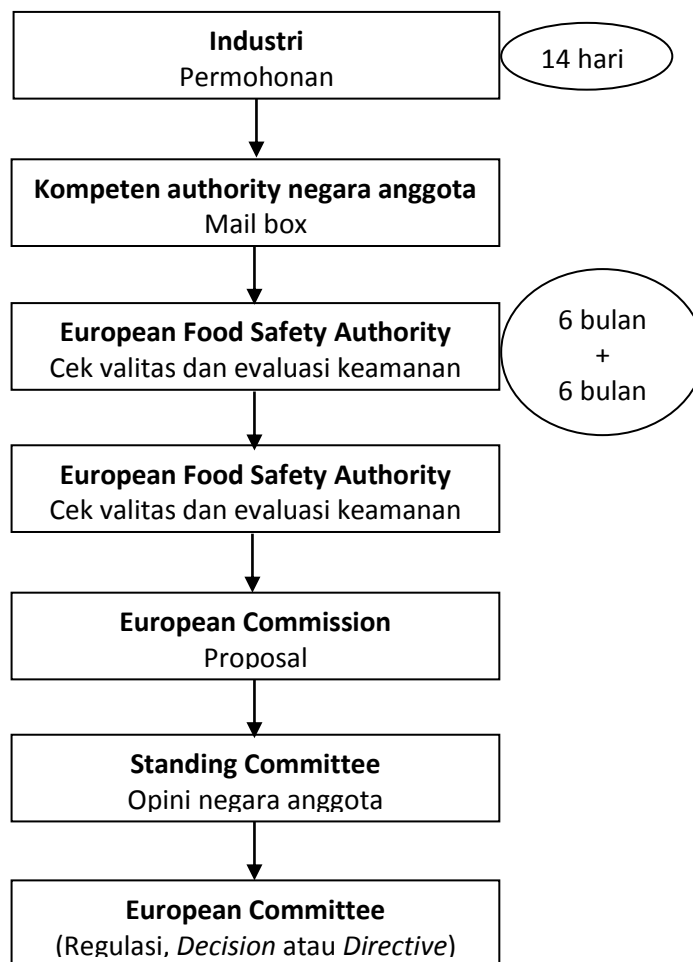
### **2.3.1. Regulasi Kemasan Aktif dan Kemasan Cerdas di Uni Eropa**

Uni Eropa mengatur keamanan penggunaan kemasan aktif dan kemasan cerdas dalam *Regulation* 1935/2004/EC dan 450/2009/EC. *Regulation* 1935/2004/EC mengatur penggunaan kemasan aktif dan kemasan cerdas, yang mensyaratkan kemasan dapat meningkatkan keamanan, kualitas dan umur simpan pangan didalamnya. Persyaratan umum untuk kemasan pangan termasuk kemasan aktif dan kemasan cerdas menyatakan bahwa pembuatan material dan article harus memenuhi *good manufacturing practice* sehingga tidak melepaskan komponennya ke dalam pangan dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia atau menyebabkan perubahan organoleptis atau kerusakan pangan. Akan tetapi, sistem yang dapat melepaskan zat tertentu diperbolehkan untuk merubah komposisi pangan, asalkan zat yang dilepaskan merupakan zat yang diizinkan. Persyaratan khusus untuk kemasan aktif dan kemasan cerdas, antara lain perlu adanya pelabelan khusus dan tidak boleh menyebabkan dampak buruk pada karakteristik organoleptic atau menutupi kerusakan pangan.

Aspek yang paling penting dalam peraturan baru ini adalah bahwa semua system kemasan aktif dan kemasan cerdas harus dievaluasi terlebih dahulu oleh *European Food Safety Authority*. Berdasarkan hasil evaluasi, Komisi (DG SANCO) akan memberikan otorisasi bagi pemohon untuk mengajukan bahan / sistem aktif dan cerdas, yang akan dimasukkan dalam peraturan. Otorisasi tidak berlaku umum, melainkan hanya untuk pemohon (pemegang otorisasi).

Dalam perkembangannya, persyaratan umum dalam *Regulation* 1935/2004/EC untuk penggunaan kemasan aktif dan cerdas sudah diintegrasikan dalam *Regulation* 450/2009/EC. Peraturan tersebut mengatur persyaratan khusus dan penjualan kemasan aktif dan kemasan cerdas yang akan kontak dengan pangan.

Zat yang memiliki fungsi aktif dan cerdas dapat ditempatkan dalam wadah yang terpisah (contoh absorber oksigen dalam sachet) atau langsung dimasukkan dalam bahan kemasan (contoh penjerap oksigen berbentuk film). Bahan dapat terdiri dari satu atau beberapa lapisan atau bagian dari jenis bahan yang berbeda – beda. Berbeda dengan kemasan aktif, kemasan cerdas tidak boleh melepaskan bahan kimia ke dalam pangan. Kemasan cerdas dapat ditempatkan di bagian luar permukaan kemasan atau dipisahkan dari pangan oleh suatu penghalang (functional barrier). Hanya komponen aktif dan cerdas yang harus menjadi subjek pengaturan. Yang disebut sebagai komponen aktif adalah system yang berupa zat tunggal atau kombinasi beberapa zat yang dapat menimbulkan fungsi aktif dari suatu kemasan aktif. Komponen aktif ini dapat melepaskan atau menjerap ke dalam atau dari pangan terkemas atau lingkungan sekitar pangan. Sebagai contoh, besi oksida untuk menjerap oksigen menjadi subjek pengaturan, sementara kemasan dari komponen aktif tidak memiliki fungsi krusial dalam system tidak dipertimbangkan.



Prosedur otorisasi dalam 1335/2004/EC

*Community list* zat yang diizinkan dalam pembuatan komponen aktif atau komponen cerdas dari kemasan pangan aktif dan/atau cerdas, dapat diterbitkan setelah *European Food Safety Authority* (EFSA) melakukan kajian risiko dan mengeluarkan opini ilmiah untuk masing – masing zat tersebut. Faktor – faktor yang dikaji antara lain sifat toksikologi produk dan produk reaksinya (*break down*

*products*) dapat berpindah ke pangan. Kajian keamanan EFSA fokus pada tiga risiko yang berhubungan dengan paparan diet bahan kimia, yang terdiri dari:

- Migrasi zat aktif atau cerdas,
- Migrasi hasil degradasi dan/atau reaksi, dan
- Sifat toksikologi.

Dokumen pendukung yang harus ada adalah:

- Informasi kemasan cerdas adalah benar,
- Kemasan aktif memberikan efek yang diinginkan pada pangan.

Setelah mereview dokumen, EFSA akan mengeluarkan opini, rekomendasi, persyaratan atau pelarangan suatu zat yang valid selama 10 tahun (diperlukan pembaharuan).

*Framework Directive 89/107/EEC* yang mengatur tentang bahan tambahan pangan (*direct food additive*), yang berlaku pula untuk kemasan aktif dan kemasan cerdas jika sistem kemasan tersebut melepaskan zat – zat tertentu atau memiliki efek teknis pada pangan. Sistem kemasan aktif yang dapat melepaskan zat – zat tertentu ke dalam kemasan harus memenuhi peraturan bahan tambahan pangan (*direct food additives*) Regulation 1333/2008/EC, yaitu zat yang terlepas harus tercantum dalam *positive list* bahan tambahan dan penggunaan zat tersebut memenuhi syarat teknis. Selama sistem kemasan cerdas tidak dirancang untuk melepaskan zat – zat tertentu ke dalam atau ke pangan, Directive 89/107/EEC tidak berlaku untuk sistem tersebut. Menurut Regulation 450/2009/EC zat – zat yang sengaja ditambahkan ke dalam kemasan aktif yang dapat terlepas ke dalam pangan atau lingkungan disekeliling pangan, tidak memerlukan dimasukkan dalam Community list. Zat – zat tersebut harus memenuhi peraturan yang relevan dengan pangan, Regulation 1935/2004/EC dan implementasinya.

Sebaliknya, zat yang tidak sengaja bermigrasi dari kemasan aktif harus memenuhi persyaratan Regulation 1935/2004/EC yang seharusnya tidak bermigrasi ke dalam pangan. Zat – zat yang digunakan tidak boleh karsinogenik, mutagenic, atau toksik terhadap reproduksi (seperti yang terdapat dalam Lampiran I Council Directive 67/548/EEC, atau Lampiran VI Directive 67/548/EEC).

Pedoman EFSA tidak berlaku untuk zat – zat yang dibelakang suatu penghalang (*functional barrier*) seperti yang tertera dalam Regulation 450/2009/EC. *Functional barrier* adalah suatu penghalang yang terdiri dari satu lapisan atau lebih bahan kontak pangan untuk memastikan bahwa material atau article akhir memenuhi pasal 3 Regulation 1935/2004/EC and with Regulation 450/2009/EC). Zat dibelakang penghalang tersebut tidak akan bermigrasi dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan atau menyebabkan perubahan komposisi pangan atau organoleptic yang tidak dapat diterima. Sehingga, zat aktif dan zat cerdas ini tidak memerlukan evaluasi keamanan dan diluar ruang lingkup Regulation 450/2009/EC. Dibelakang fungsional barrier, zat tersebut dapat digunakan, asalkan memenuhi kriteria tertentu dan migrasinya tetap dibawah batas deteksi (untuk bayi dan kelompok rentan migrasi zat yang tidak diatur ini melalui fungsional barrier tidak boleh melebihi 0,01 mg per kg pangan).

Jika menggunakan nanoteknologi, tidak dapat digunakan tanpa adanya kajian lebih lanjut, meskipun kontak langsung dengan pangan tidak memungkinkan karena adanya *functional barrier*. Nanopartikel harus dikaji kasus per kasus

sampai diperoleh informasi lebih lanjut tentang teknologi baru ini (migrasi maksimum 0,01 mg per kg pangan).

Pelabelan kemasan aktif dan kemasan cerdas harus memenuhi persyaratan *Regulation 2004/1935, Directive 79/112/EEC (Framework Directive Penjualan Pangan)* dan *89/109/EEC (Pelabelan Bahan Tambahan Pangan)*; material dan artikel aktif dan cerdas atau bagiannya harus diberi label untuk identifikasi bagi konsumen bahwa material dan artikel tersebut tidak dapat dimakan jika memungkinkan dianggap dapat dimakan: (a) dengan kata-kata 'JANGAN DIMAKAN'; dan (b) jika secara teknis memungkinkan, dengan simbol seperti yang tercantum dalam Lampiran I *Regulation 450/2009/EC*.



Simbol pada Kemasan Aktif atau Kemasan Cerdas yang Berlaku di Uni Eropa

Untuk memastikan konformitas penggunaan bahan kemasan pangan *Framework Regulation 1935/2004/EC* pasal 16 tentang penyiapan pernyataan kesesuaian dengan regulasi (*declaration of compliance*). Pedoman dalam EFSA menyarankan serangkaian pendekatan bertingkat untuk persyaratan uji toksisitas sebagaimana yang diterapkan pada bahan kontak pangan konvensional. *Declaration of compliance* tertulis harus berisi tentang informasi sebagai berikut:

- Identitas bahan atau kemasan
- Penggunaan
- Konfirmasi bahwa bahan atau kemasan memenuhi dalam European Directives dan jika mencukupi dapat dengan peraturan tingkat nasional.

Jika menggunakan *function barrier* dalam bahan multilayer, harus menyediakan informasi tambahan, sebagai berikut:

- Identitas zat yang digunakan sebagai *functional barrier*
- Tanggal penggunaan terakhir *functional barrier*
- Perlakuan panas maksimum (suhu dan waktu) untuk kemasan

Pada setiap tahapan manufaktur, pemrosesan, dan didistribusi suatu dokumen teknis yang sesuai harus mampu menunjukkan kesesuaian bahan, kemasan atau zat dengan peraturan yang sesuai. Dokumentasi ini, harus berisi deskripsi hasil analisis yang dilakukan untuk menunjukkan kesesuaian bahan dan artikel (kemasan) dengan peraturan, khususnya kesesuaian dengan batasan kuantitatif seperti batas migrasi total, batas migrasi spesifik, dll, ditambah dengan persyaratan lapisan yang mengandung *functional barrier*, dan persyaratan Pasal 3 *Framework Regulation 1935/2004/EC* tentang zat – zat yang bermigrasi dalam jumlah yang dapat terdeteksi, dan tidak tercantum dalam *positive list*.

*Declaration of compliance* harus terdiri dari tiga bagian: kesimpulan, bagian administratif, dan *technical dossier*. *Technical dossier* harus mencakup:

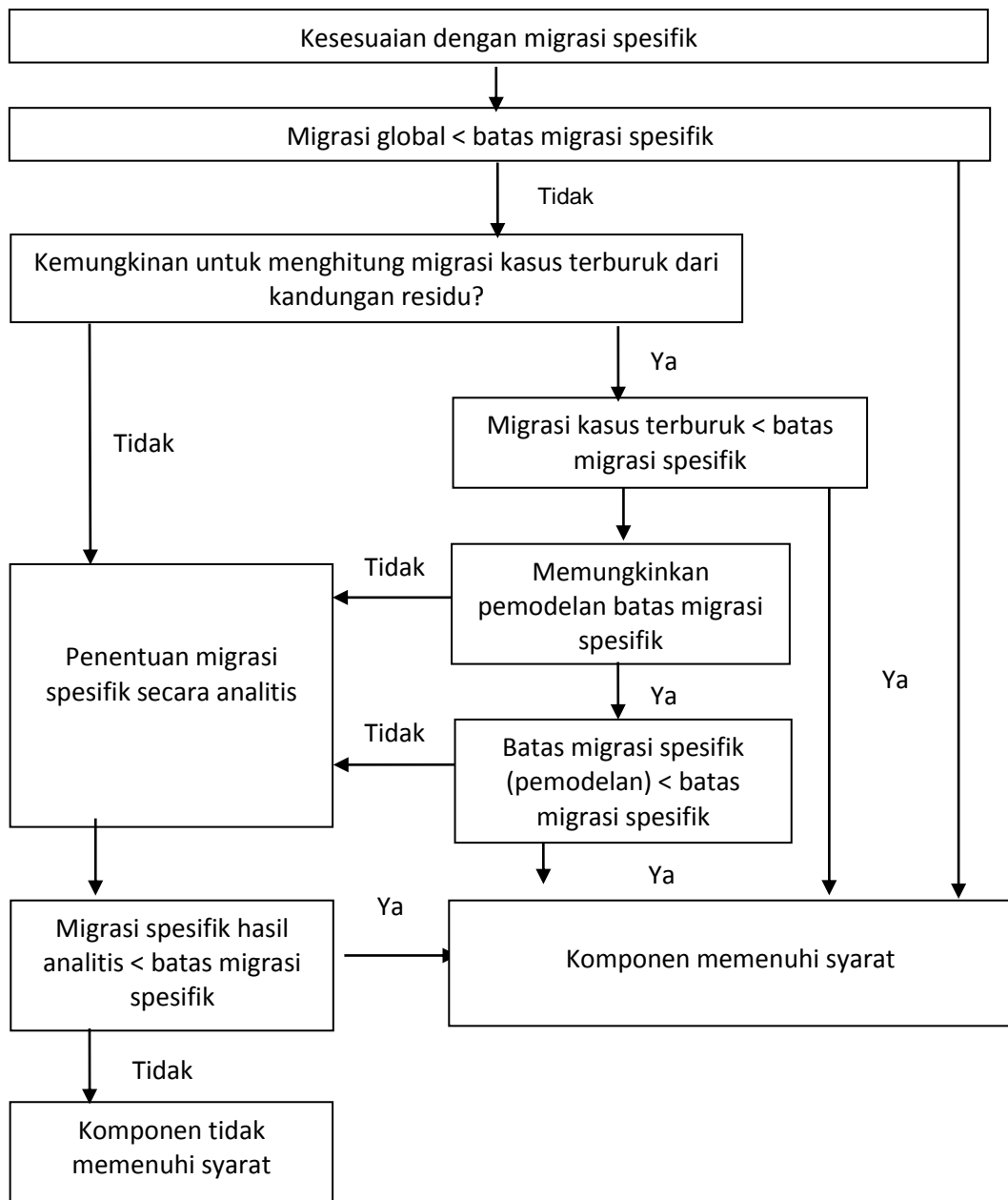
- Overview penggunaan
- Identitas zat aktif atau zat cerdas
- Karakteristik fisik atau kimia zat tersebut
- Proses manufaktur
- Tujuan penggunaan
- Otorisasi yang berlaku
- Data migrasi
- Informasi toksikologi

Salah satu isu tentang kemasan aktif adalah apakah metode analitis yang digunakan dalam studi migrasi sudah mencukupi untuk mendeteksi dan mengukur apa yang akan memapari konsumen, dan berapa paparannya. Sistem kemasan aktif atau cerdas yang diletakkan diluar kemasan secara umum tidak memerlukan uji migrasi demikian juga jika ada "*functional barrier*" yang dapat mengurangi potensi migrasi secara signifikan. Namun tidak jarang sistem aktif dan sistem cerdas selalu kontak langsung dengan pangan. Pada kasus ini bahan yang ditambahkan dalam komposisi aktif atau cerdas harus memenuhi aturan konvensional yang tercantum dalam *EU Directive* (baik *positive list* maupun migrasinya).

Uji sampel menurut peraturan di Uni Eropa terdiri dari beberapa langkah:

- a) Cek komposisi dengan peraturan yang sesuai, semua komponen harus masuk dalam *positive list* dan hasil dari beberapa uji harus dilakukan. Untuk bagian dari komposisi yang tidak tercantum dalam *positive list* tidak tercantum dalam *EU Directive* (seperti pewarna, katalis), maka bahan tersebut harus terbukti aman seperti yang dipersyaratkan dalam Pasal 3 Regulasi 1935/2004/EC.
- b) Pilih simulasi dan kondisi uji.
- c) Lakukan eksperimen yang sesuai seperti migrasi global dan uji dari hasil cek komposisi sebelumnya (migrasi spesifik, kandungan residu dan uji lainnya).

Pendekatan umumnya ditunjukkan dalam gambar dibawah ini. Jika jumlah suatu komponen yang tersedia untuk bermigrasi sangat kecil bahkan jika semua bermigrasi ke dalam pangan, batas migrasinya tidak dapat terlampaui, maka jelas bahwa batas migrasi spesifik tidak akan terlampaui (perhitungan kasus terburuk). Penghitungan ini dapat dilakukan menggunakan data yang tersedia seperti spesifikasi komposisi bahan kimia atau jumlah bahan kimia yang ditambahkan. Sebagai alternatif, jumlah residu yang ada dihitung per unit luas permukaan. Jika nilai yang diperoleh diatas batas migrasi spesifik pemodelan matematis dapat digunakan untuk menghitung seberapa banyak potensi migrasinya ke dalam pangan. Data migrasi dari zat – zat aktif dan/atau cerdas dan, jika ada, impurities, hasil reaksi, dan hasil degradasi, harus disediakan jika memungkinkan, menggunakan uji migrasi konvensional. Alternatif lainnya, penghitungan berdasarkan skenario transfer kasus terburuk atau model migrasi matematis yang dikenal dapat digunakan termasuk setiap asumsi yang dibuat. Jika diketahui, estimasi paparan dari zat yang bermigrasi dari sumber – sumber lain juga harus disertakan.



Skema umum kajian keamanan setiap komponen bahan kontak pangan yang dilakukan di Uni Eropa

### 2.3.2. Regulasi Kemasan Aktif dan Kemasan Cerdas di Amerika Serikat

Kemasan aktif dan kemasan cerdas di Amerika Serikat tidak terlalu berbeda dari persyaratan kemasan konvensional. Bahan yang digunakan untuk kontak dengan pangan menjadi subjek penilaian premarket (*premarket regulatory clearance*) oleh *US Food and Drug Administration* jika merupakan “bahan tambahan pangan”. *Food, Drug, and Cosmetic Act. Section 201(s)* mendefinisikan “bahan tambahan pangan (*food additive*)” sebagai zat yang dapat menjadi komponen dari pangan pada kondisi penggunaan. Selama, bahan dalam sistem kemasan aktif atau kemasan cerdas tidak diperuntukkan untuk menambah zat ke dalam pangan, atau memiliki efek teknis (sehingga disebut

bahan tambahan tidak langsung (*-indirect additives*), maka tidak diperlukan peraturan khusus.

Selama bahan yang digunakan dalam sistem kemasan aktif atau kemasan cerdas tidak ditujukan untuk menambahkan suatu zat ke dalam pangan, atau tidak memiliki efek teknis dalam pangan (sehingga disebut *indirect food additives*) tidak ada pengaturan khusus untuk zat yang digunakan dalam sistem tersebut, sehingga zat – zat tersebut diatur seperti zat kontak pangan lainnya. Jika sebaliknya, bahan kemasan aktif ditambahkan langsung, atau memiliki efek teknis pada pangan, bahan tersebut akan digolongkan sebagai *“direct additive”* dan persyaratannya dalam regulasi FDA lebih ketat. Meskipun demikian, produsen kemasan aktif harus mempertimbangkan pula adanya migran tambahan, produk dekomposisi, atau impuritis yang dapat muncul sebagai hasil dari aktivitas kimia dalam bahan kemasan aktif selama penyimpanan dan umur simpannya. Informasi ini diperlukan sebelum dilakukan kajian apakah bahan yang digunakan dalam sistem kemasan aktif mengandung “bahan tambahan pangan”

## BAB 3

### ASPEK KEAMANAN

Berbeda dengan konsep keamanan kemasan pasif atau “konvensional” yang dirancang agar sedapat mungkin *inert* (meminimalkan interaksi antara pangan dengan kemasan), kemasan aktif dan cerdas justru memanfaatkan interaksi antara pangan atau lingkungan di sekitar pangan. Hal ini memunculkan tantangan baru untuk mengevaluasi keamanannya, antara lain migrasi komponen dari kemasan cerdas ke pangan, penggunaan yang kurang tepat dikarenakan kurangnya label, serta keefektifan fungsi kemasan seperti yang diklaim.

Pada kasus kemasan aktif yang ditempatkan di dalam kemasan primernya, sistem dapat kontak dengan atmosfer sekitar pangan, kontak dengan permukaan pangan atau ditempatkan di dalam pangan itu sendiri (untuk pangan berair). Hal ini merupakan inovasi yang potensial namun juga menjadi tantangan untuk mengkaji keamanannya.

Secara umum, untuk menjawab isu keamanan dari kemasan aktif dan kemasan cerdas maka dapat didasarkan pada tiga pilar utama:

1. Pelabelan, yang bertujuan untuk mencegah penyalahgunaan dan kesalahfahaman oleh pengguna hilir atau konsumen, misalnya untuk menghindari sachet dari yang tertelan;
2. Migrasi zat aktif dan zat cerdas harus diperhatikan dengan seksama termasuk semua produk - produk pecahannya (*breakdown*-nya), tergantung dari toksisitas zat tersebut.
3. Efikasi kemasan, pada beberapa kasus yang sangat spesifik, kemampuan kemasan untuk berfungsi seperti yang diklaim dapat memunculkan isu-isu keamanan seperti pada teknologi pengawetan makanan, misalnya melepaskan pengawet atau menyerap oksigen untuk mencegah pertumbuhan mikroba tanpa menginduksi resistensi antimikroba atau pertumbuhan berlebih patogen, atau memberikan informasi yang dapat dipercaya sebagai indikator langsung.



## BAB 4

### KONDISI DI INDONESIA

#### 4.1. Perkembangan di Indonesia

Kemasan aktif yang sudah banyak beredar di Indonesia adalah penjerap oksigen. Penjerap oksigen berbagai merk umumnya digunakan pada produk roti basah dan makanan kering. Berikut ini adalah beberapa produk pangan yang menggunakan absorber oksigen.



Contoh produk pangan yang menggunakan penjerap oksigen

Selain penjerap oksigen, di supermarket – supermarket banyak ditemukan produk daging atau unggas yang menggunakan penjerap kelembaban dalam bentuk pad.

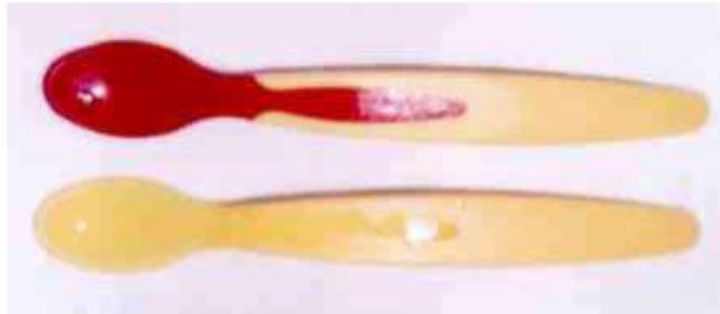


Produk unggas yang menggunakan penjerap kelembaban

Ada satu pelaku usaha yang pernah meminta surat keterangan aman untuk kemasan pangan yang diklaim memiliki fungsi kemasan aktif antimikroba.

Sementara itu, perkembangan kemasan cerdas di pasar global semakin meningkat dari waktu ke waktu. Meskipun demikian, penggunaan kemasan

cerdas di Indonesia masih sangat terbatas. Salah satu contoh kemasan cerdas yang dapat kita temui di pasaran dalam negeri adalah sendok makan bayi yang dapat berubah warna jika terkena panas. Sendok ini memanfaatkan teknologi *thermochromic ink* (tinta yang sensitif terhadap perubahan suhu), dimana sendok bayi akan berubah warna jika makanan bayi terlalu panas untuk dimakan bayi.



Sendok bayi termokromik pada suhu ruangan (atas) dan setelah dimasukkan ke dalam air mendidih (bawah)

Meskipun kemasan cerdas masih sangat jarang kita temui di Indonesia, penelitian mengenai kemasan pangan cerdas telah banyak dilakukan oleh berbagai pihak di perguruan tinggi dan beberapa instansi pemerintah. Beberapa diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Hasnedi, 2009 mengenai pengembangan kemasan cerdas dengan sensor berbahan dasar Chitosan-Asetat, Polivinil alkohol, dan pewarna indikator *Bromthymol blue* sebagai pendeteksi kebusukan fillet ikan nila.

Novrida, dkk, 2013 meneliti mengenai pengaruh suhu penyimpanan terhadap perubahan warna label cerdas indikator warna dari daun erpa (*Aerva Sanguinolenta*) pada buah nanas. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh peneliti tersebut pada produk susu, dimana kemasan cerdas yang dikembangkan dapat mendeteksi kerusakan pada susu melalui perubahan warna. Label/film indikator warna yang dikembangkan oleh peneliti tersebut dapat memantau dan mengkomunikasikan informasi tentang kualitas makanan terkemas dengan bantuan indikator warna. Prinsip kerja dari indikator warna daun erpa ini adalah berdasarkan pada perubahan warna yang diakibatkan oleh perubahan pH. Sehingga, jika produk yang ditengarai rusak mengalami penurunan pH, maka label indikator tersebut akan berubah warna.

## 4.2. Regulasi di Indonesia

Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.03.1.23.07.11.6664 Tahun 2011, kemasan cerdas termasuk salah satu jenis bahan kontak pangan yang diizinkan digunakan sebagai kemasan pangan. Akan tetapi dalam regulasi tersebut, persyaratannya belum diatur secara khusus demikian juga belum tersedia skema penilaian keamanan jenis kemasan pangan tersebut. Pengawasan jenis kemasan pangan ini juga belum dilakukan.

Oleh karena itu, sebuah kerangka legislatif yang fleksibel dan metode pengujian yang tepat diperlukan untuk mendukung perkembangan teknologi yang sangat

inovatif ini. Indonesia dapat mengadopsi regulasi dari negara maju yang telah mengatur mengenai jenis kemasan ini seperti Uni Eropa. Hal – hal yang perlu menjadi perhatian dalam penyusunan regulasi kemasan pangan aktif dan kemasan cerdas antara lain adalah persyaratan kemasan pangan aktif dan kemasan pangan cerdas serta mekanisme penilaian keamanan kemasan pangan aktif dan kemasan pangan cerdas. Pelabelan kemasan jenis ini juga perlu diperhatikan untuk meminimalkan kesalahan penggunaan dari konsumen demikian juga keefektifan dari kemasan ini sesuai dengan klaim kemasan tersebut.

Persyaratan kemasan jenis secara umum dapat mengacu pada Peraturan Pengawasan Kemasan Pangan yang berlaku untuk kemasan pangan pada umumnya, yaitu:

- Tidak menggunakan zat kontak pangan yang dilarang digunakan sebagai kemasan pangan (*negative list*)
- Memenuhi batas migrasi yang ditetapkan

Seyogyanya pada regulasi yang mengatur tentang jenis kemasan pangan ini diperlukan tambahan persyaratan untuk jenis kemasan ini. Jika untuk kemasan pada umumnya hanya zat kontak pangan atau bahan kontak pangan yang digunakan tidak tercantum dalam *positive list* saja yang perlu memperoleh persetujuan penilaian keamanannya terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai kemasan pangan, maka untuk semua kemasan pangan aktif dan kemasan pangan cerdas perlu mengajukan permohonan dahulu sebelum digunakan sebagai kemasan pangan. Hal – hal yang menjadi subjek penilaian tidak berbeda jauh dengan kemasan pada umumnya, yaitu:

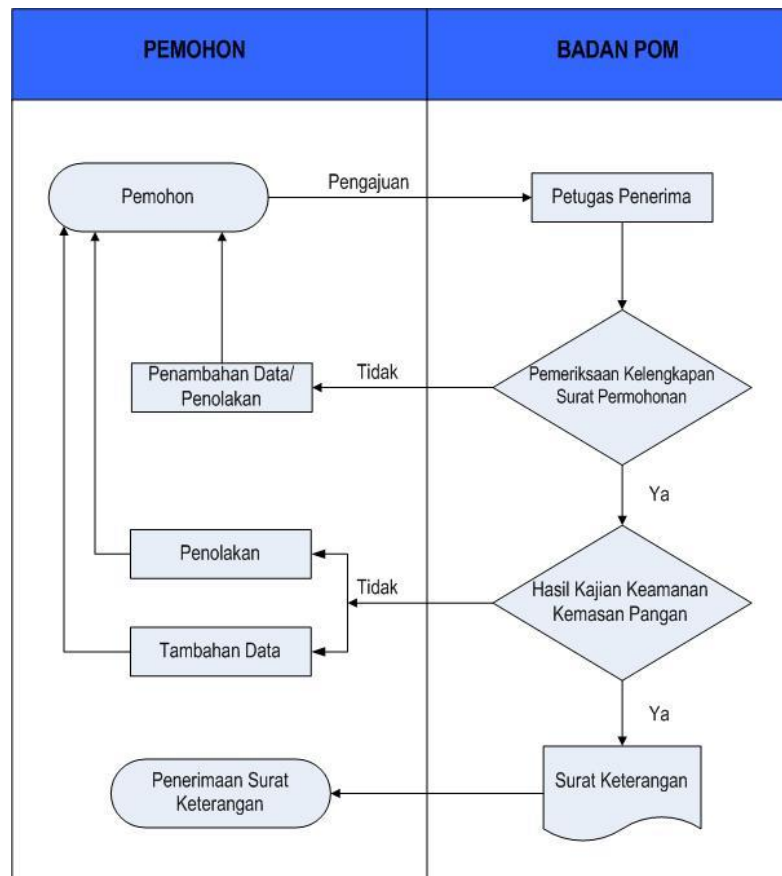
- Kesesuaian dengan peraturan, standar, pedoman dan kriteria yang berlaku secara nasional dan internasional, dan atau referensi ilmiah.
- Kesesuaian dengan batas migrasi yang dipersyaratkan dalam peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kelengkapan dokumen dalam rangka pengajuan permohonan surat keterangan keamanan kemasan pangan antara lain:

- a. Formulir data pemohon, yang terdiri dari:
  - Data umum perusahaan
  - Data kemasan/ bahan /zat kontak pangan
  - Hasil uji laboratorium pemerintah atau laboratorium yang terakreditasi
- b. Formulir harus dilengkapi dengan dokumen-dokumen sebagai berikut :
  - Spesifikasi dari produsen/ supplier kemasan/ bahan/ zat kontak pangan.
  - Referensi ilmiah mengenai kajian keamanan dan /status regulasi di negara lain
  - Hasil analisis migrasi dari laboratorium pemerintah atau laboratorium yang terakreditasi terbaru. Metode uji yang digunakan sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI Nomor HK 03.1.23.07.11.6664 Tahun 2011 tentang Pengawasan Kemasan Pangan atau SNI Cara Uji Migrasi. Jika metode uji kemasan/ bahan/ zat kontak pangan belum tercantum dalam metode uji di atas, maka uji migrasi mengacu pada ketentuan internasional.
  - Sertifikat yang menyatakan sudah dijual di negara tersebut (*Free Sale*) untuk kemasan pangan impor.

Hal penting yang harus kita perhatikan adalah sistem kemasan jenis ini memanfaatkan adanya interaksi yang disengaja antara kemasan dengan pangan atau lingkungan disekitar pangan. Oleh karena itu, penilaian kesesuaian dengan batas migrasi tidak saja meliputi komponen dari keamanan pangan aktif atau kemasan pangan cerdas, melainkan juga termasuk hasil reaksi dan produk degradasi dari reaksi tersebut.

Untuk proses penilaian keamanan kemasan pangan aktif dan kemasan pangan cerdas dapat mengaju pada prosedur yang selama ini berlaku pada pengajuan surat keterangan keamanan kemasan pangan yang berlaku saat ini, seperti yang ditunjukkan dalam bagan berikut ini:



Prosedur pengajuan surat keterangan keamanan kemasan pangan

## BAB 5

### KESIMPULAN

Hal – hal yang mendukung perkembangan kemasan aktif dan kemasan cerdas antara lain:

- a) Meningkatnya permintaan pangan yang siap saji.
- b) Perubahan system retail dan distribusi akibat adanya globalisasi.
- c) Persyaratan tentang kesehatan dan keamanan konsumen yang semakin ketat.
- d) Umur simpan yang lebih panjang.
- e) Isu lingkungan: pengurangan sampah, daur ulang, biodegradable, dll.
- f) Permintaan untuk semakin mengurangi atau bahkan tanpa menambahkan bahan tambahan pangan

Yang menghalangi penerimaan dari kemasan aktif dan kemasan cerdas antara lain:

- a) Biaya apakah sebanding dengan keuntungan yang diperoleh jika menggunakan system tersebut.
- b) Hambatan dari segi legalitas terkait dengan regulasi keamanan pangan atau kemasan pangan.
- c) Kepercayaan dan keefektifan fungsi dari kemasan aktif dan kemasan cerdas dapat berfungsi seperti klaim dari kemasan tersebut.
- d) Kurangnya pengetahuan / keberterimaan / kepercayaan dari produsen, retailer, dan konsumen terhadap kemasan aktif dan kemasan cerdas.

Meskipun ada banyak aspek yang perlu diselesaikan pada tahun – tahun mendatang, kemasan aktif dan kemasan cerdas akan menjadi alat (*technical tool*) di pasar dengan potensi yang tinggi. Kemasan aktif bermanfaat agar dapat memperpanjang umur simpan dari berbagai produk pangan sedangkan kemasan cerdas dapat memberikan informasi yang lebih transparan bagi konsumen dan dapat lebih meningkatkan kontrol dalam rantai produksi bagi industri dan retail pangan. Mengingat manfaat dari teknologi kemasan aktif dan kemasan cerdas bagi industri pangan, diperlukan pengembangan sistem kemasan aktif dan kemasan cerdas yang ekonomis dan dapat meningkatkan keberterimaan konsumen terhadap jenis kemasan yang baru tersebut. Inovasi lanjutan dalam kemasan aktif dan kemasan cerdas diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan keamanan pangan.

Perkembangan kemasan aktif dan kemasan cerdas memunculkan tantangan baru baik dari aspek legalitas maupun pengujian. Diperlukan suatu regulasi yang jelas dan menyeluruh mengenai kemasan aktif dan kemasan cerdas, berikut mekanisme perizinan atau penilaian kesesuaiannya dengan regulasi tersebut. Skema dari negara berkembang seperti yang diberlakukan di Uni Eropa dapat menjadi acuan untuk diadopsi di Indonesia, tentunya dengan disesuaikan dengan kondisi di Indonesia. Lebih lanjut metode uji migrasi yang memadai untuk mendeteksi dan mengukur migrasi komponen kemasan aktif dan kemasan cerdas juga harus tersedia dalam rangka penilaian keamanan dari kemasan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2014, *Pedoman Penerbitan Surat Keterangan Keamanan Kemasan Pangan*.
- Commission Regulation (EC) No. 450/2009 on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food.
- Dainelli, D., dkk, *Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concern, Trends in Food Science & Technology*, 19 (2008) S103-S112.
- Hasnegi, Y. G., 2009, *Pengembangan Kemasan Cerdas (Smart Packaging) dengan Sensor Berbahan Dasar Chitosan-Asetat, Polivinil Alkohol, dan Pewarna Indikator Bromthymol Blue sebagai Pendeteksi Kebusukan Fillet Ikan Nila*, Sripsi Fakultas Perikanan IPB.
- Novrida, R., Warsiki, E., dan Yuliasih, I., 2013, *Film Indikator Warna Daun Erpa (Aerva Sanguinolenta) sebagai Kemasan Cerdas untuk Produk Rentan Suhu dan Cahaya*.
- Novrida, R., Warsiki, E., dan Yuliasih, I., *Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Perubahan Warna Label Cerdas Indikator Warna dari Daun Erpa (Aerva Sanguinolenta)*, Jurnal Teknologi Industri Pertanian , 23 (3):232-241 (2013).
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI No.HK.03.1.23.07.11.6664 Tahun 2011 tentang Pengawasan Kemasan Pangan.
- Ragaert, P., *Active and intelligent packaging*, 21<sup>st</sup> of November 2013, Ons voedsel: Veilig verpakt? – AOAC-LL Symposium – Breda.
- Realini, C. E., Marcos, B., *Active and intelligent packaging systems for a modern society*, Meat Science 98 (2014) 404–419.
- Restucia, D., dkk, *New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications*, Food Control 21 (2010) 1425-1435.
- Sampurno, B., *Pengetahuan Kemasan Pangan Tingkat Dasar*, 28 Oktober 2014.
- Suyatma, M. D., *Active and Intelligent Packaging*, Disampaikan dalam Pembahasan Kajian Keamanan Kemasan Pangan Aktif di Jakarta pada 11 November 2014.
- Vanderroost, M., Ragaert, P., Devlieghere, F., Meulenaer, B. D., *Intelligent food packaging: The next Generation*, Trends in Food Science & Technology 39 (2014) 47-62.
- Warsiki, E., *Perkembangan Teknologi Kemasan Pangan*, Disampaikan dalam di Bogor pada 22 Desember 2014.
- Yezza, I. A., *Active/intelligent packaging: Concept, Applications and Innovations*, Project Manager, 2008 TECHNICAL SYMPOSIUM New Packaging Technologies to Improve and Maintain Food Safety, 18-19 September, 2008, Toronto.