

BAB XII

TUGAS KHUSUS

12.1. Perencanaan Sanitasi Pabrik Wafer (Daniel Andi Purnomo / 6103009069)

Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan terhadap subyeknya, misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk menampung sampah agar tidak dibuang sembarangan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2004).

Dalam industri pengolahan pangan, sanitasi diperlukan karena sanitasi merupakan suatu usaha pengendalian yang terencana terhadap ruangan produksi, bahan baku, peralatan, dan pekerja untuk mencegah pencemaran dan kerusakan pada hasil olah, terjaminnya nilai estetika konsumen, serta mengusahakan lingkungan kerja yang bersih, sehat, aman, dan nyaman (Kartika, 1990).

Penerapan sanitasi di lingkungan menurut Mariott (1999) akan memperoleh beberapa manfaat, antara lain:

- a) Mencegah terjadinya kecelakaan
- b) Mencegah timbulnya bau yang tidak sedap
- c) Menghindari pencemaran karena dapat mencegah timbulnya *off odor* dan *off flavor* yang menyebabkan produk tidak disukai oleh konsumen
- d) Mengurangi risiko timbulnya penyakit karena produk yang dihasilkan.
- e) Lingkungan menjadi bersih, sehat, dan nyaman
- f) Meningkatkan kualitas dan umur simpan produk

- g) Memperoleh kepercayaan konsumen dan pihak penyelenggara inspeksi
- h) Proses pengolahan efisien karena jumlah produk yang mengalami kerusakan sedikit

Sanitasi pabrik wafer meliputi sanitasi ruangan produksi, sanitasi mesin dan peralatan, sanitasi bahan baku, bahan pembantu, dan produk, sanitasi pekerja, dan sanitasi lingkungan produksi.

12.1.1. Sanitasi Ruang Produksi

Ruang produksi adalah tempat berlangsungnya suatu proses produksi, di dalamnya terdapat peralatan produksi dan pekerja. Sanitasi ruang produksi secara umum antara lain meliputi pembuangan limbah produksi, bahan-bahan yang mengakibatkan pencemaran ruang produksi, lantai, atap, dinding, dan ventilasi.

Menurut Soekarto (1990), rancangan konstruksi bangunan juga memegang peranan penting dalam sanitasi terutama untuk memudahkan tindakan sanitasi. Setiap pelosok ruang harus mudah dibersihkan. Bangunan dan konstruksi yang paling ideal untuk mencegah kontaminasi adalah ruangan yang mempunyai *air belt* atau pintu ganda, sehingga ruang tidak kontak langsung dengan lingkungan luar. Ruangan sebaiknya mempunyai tekanan positif, sehingga aliran udara hanya dari dalam ruangan, dan tidak boleh sebaliknya (Winarno dan Surono, 2002). Pembuangan limbah produksi dari ruang produksi harus dilakukan secara rutin, karena limbah produksi tersebut dapat mencemari produk, peralatan, dan ruang produksi.

Pembuangan limbah produksi pada pabrik wafer biasanya terbagi menjadi dua yaitu pembuangan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa sisa-sisa produksi yang harus dikumpulkan terpisah dengan limbah cair karena limbah padat ini dapat

dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Sebaliknya limbah cair berupa air yang kotor setelah digunakan untuk membersihkan ruang produksi, peralatan, maupun pekerja harus disalurkan ke bak pengolahan limbah.

Selain limbah produksi, terdapat bahan-bahan lain yang dapat mencemari ruang produksi misalnya serangga seperti lalat, debu, dan tikus. Untuk mencegah pencemaran bahan-bahan lain ini, dalam ruang produksi dapat diberi tirai plastik di pintu ruang produksi untuk mencegah serangga dan debu masuk dan peletakan alat *insect killer* di lorong-lorong ruang produksi untuk membunuh serangga yang masuk ke ruangan produksi. Selain itu juga terdapat pembasmi tikus di tempat-tempat tertentu yang rawan tikus.

Keperluan lantai disesuaikan dengan proses produksi wafer misalnya lantai terbuat dari semen halus karena pada proses pengolahan wafer menggunakan minyak sehingga jika menggunakan keramik, maka lantai akan menjadi terlalu licin jika ada minyak yang tumpah. Selain itu, lantai dalam ruang produksi hendaknya tidak bercelah agar kotoran yang ada mudah dibersihkan dan juga menghindari mikrobia tumbuh pada celah-celah yang sulit dibersihkan. Juga terdapat selokan yang dihubungkan menuju bak pengolahan limbah untuk memudahkan pembuangan air kotor. Lantai juga harus rutin dibersihkan agar kotoran pada lantai tidak mengkontaminasi produk dan membuat suasana kerja menjadi tidak nyaman. Pembersihan lantai dapat menggunakan desinfektan untuk lantai.

Atap berfungsi untuk melindungi produk, peralatan, dan pekerja. Jarak atap dengan lantai hendaknya cukup tinggi sehingga memungkinkan sirkulasi udara dalam ruang produksi berlangsung dengan baik. Kebersihan atap juga dijaga dengan melakukan

pembersihan atap secara berkala karena kotoran yang terdapat pada atap dapat mengkontaminasi produk.

Dinding ruang produksi dapat menjadi salah satu sumber kontaminan produk. Dinding ruang produksi sebaiknya diberi keramik putih agar mudah terlihat jika kotor, bersifat kedap air, mudah dibersihkan menggunakan air, dan terhindar dari kebocoran yang mungkin dapat terjadi melalui dinding. Dinding luar pabrik sebaiknya dicat menggunakan cat minyak sehingga lebih awet terhadap perubahan cuaca. Selain itu, cat minyak memberikan efek licin yang dapat mencegah serangga atau hewan lain merayap di dinding. Pembersihan dinding dapat dilakukan dengan membersihkan dinding yang kotor sebelum dan setelah produksi. Selain itu juga harus ada pengecatan kembali dinding yang telah kusam agar ruang produksi kembali terlihat lebih bersih. Pertemuan antara lantai dengan dinding dibuat tidak bersudut untuk memudahkan pembersihan.

Ventilasi pada ruang produksi wafer berfungsi mengeluarkan uap air, bau, dan panas yang dihasilkan selama proses pengolahan berlangsung sehingga tidak mencemari produk dan menjamin pertukaran udara yang baik dan dapat mengatur suhu yang diperlukan sehingga pekerja dapat merasa nyaman saat bekerja. Pembersihan ventilasi hendaknya dilakukan secara rutin karena ventilasi dapat menjadi sumber kontaminan produk.

12.1.2. Sanitasi Mesin dan Peralatan

Mesin dan peralatan merupakan media atau sarana yang kontak langsung dengan produk. Oleh karena itu, sumber kontaminasi produk juga dapat berasal dari peralatan yang tidak bersih. Sanitasi mesin dan peralatan bertujuan agar peralatan yang digunakan dalam proses produksi terjaga kebersihannya sehingga dapat digunakan secara

optimal. Dengan demikian, kegiatan produksi dapat berjalan dengan baik dan diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula.

Kebersihan mesin dan peralatan ini perlu ditangani secara serius karena kebersihan mesin dan peralatan produksi sangat menentukan higienitas produk akhir. Sanitasi mesin dan peralatan meliputi mesin dan alat proses yang selalu dijaga kebersihannya sehingga bebas karat, jamur, minyak/oli, cat yang terkelupas, ceceran bubuk (tepung), dan kotoran lain yang memungkinkan terjadinya kontaminasi mikrobial. Mesin dan peralatan perlu mendapat pengawasan, terutama bagian yang ditempati atau dilewati bahan yang diolah. Perlu dilakukan pengecekan kebersihan alat sebelum digunakan untuk proses produksi, lalu pencucian sampai bersih menggunakan air panas, sabun (deterjen), dan sikat halus/*sponge*. Setelah pembilasan, dilakukan penyemprotan menggunakan larutan *sanitizer* untuk selanjutnya dibilas kembali dengan air panas.

Semua alat dan mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan harus terbuat dari *stainless steel* yang mudah dibersihkan, terutama untuk *mixer cream*, *mixer* adonan, silo, pipa-pipa penghubung, pompa, dan unit-unit alat proses. Dalam ruang produksi tidak digunakan alat dan mesin dari bahan seperti kaca maupun kayu, karena bahan tersebut bisa menyebabkan pencemaran bila rusak/pecah.

Sanitasi mesin dan peralatan wafer sebaiknya dilakukan dengan jalur basah/*Total Wet Cleaning* (TWC), karena pembuatan wafer menggunakan bahan minyak. Pembersihan basah ini dilakukan dengan menggunakan air panas dan larutan pembersih yang sifatnya dapat mengikat kotoran seperti minyak. Selain itu larutan pembersih harus bersifat mampu mendegradasi kotoran menjadi bagian kecil, mempunyai kemampuan menahan kotoran dalam bentuk dispersi sehingga tidak terjadi deposit

lagi, mampu melepas kotoran anorganik dari permukaan alat, mampu membunuh mikrobia/bakteri, dan tidak menyebabkan korosi.

12.1.3. Sanitasi Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Produk

Sanitasi bahan baku dan bahan pembantu dilakukan dengan menyimpan bahan baku dan bahan pembantu tersebut di gudang bahan baku dengan dialasi palet agar tidak terkontaminasi oleh kotoran atau kontaminan yang berasal dari lantai. Selain itu, ruang penyimpanan bahan baku dan bahan tidak boleh lembab karena kelembaban dapat menurunkan kualitas bahan baku dan bahan pembantu. Ruang penyimpanan bahan baku dan bahan pembantu harus bebas dari serangga dan tikus yang dapat merusak bahan-bahan tersebut. Sebaiknya dalam ruang penyimpanan diberi *insect killer* dan pembasmi tikus, namun *insect killer* dan pembasmi tikus yang digunakan tidak boleh mencemari bahan baku dan bahan pembantu yang disimpan tersebut. Sanitasi untuk air dilakukan dengan cara memberi filter air yang mampu memisahkan air dari kotoran, memberi adsorben seperti karbon aktif untuk menyerap warna kotoran tersuspensi agar air dapat jernih, dan sterilisasi air agar bebas dari mikroba. Selain itu, pembersihan tandon air secara rutin harus dilakukan agar air yang telah diolah tidak kotor lagi.

Sanitasi untuk produk wafer dilakukan dengan menyimpan produk dalam kemasan primer lalu dimasukkan kembali dalam kemasan sekunder. Penyimpanan produk jadi dilakukan di gudang produk yang terpisah dengan gudang bahan baku. Selain dimasukkan dalam kardus, pada saat penyimpanan di gudang produk juga dialasi palet agar produk tidak lembab akibat lantai yang lembab dan tidak terkontaminasi oleh kotoran atau kontaminan yang berasal dari lantai. Gudang produk juga diberi *insect killer* dan pembasmi tikus, namun *insect killer* dan

pembasmi tikus yang digunakan tidak boleh mencemari produk yang disimpan tersebut.

12.1.4. Sanitasi Pekerja

Kebersihan dan higienitas pekerja industri makanan penting karena pekerja juga merupakan sumber pencemaran. Hal yang penting dijaga ialah agar pekerja tidak sampai menularkan mikroba patogen karena pencemaran ini tidak terlihat, tetapi jika terjadi risikonya berat yaitu peracunan makanan. Kebersihan pekerja dilakukan melalui pemeliharaan pakaian dan badan bersih, sikap dan kebiasaan higienik, pemeriksaan dokter dan penjagaan kesehatan umum secara teratur (Soekarto, 1990).

Kebersihan karyawan dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, karena sumber cemaran terhadap produk dapat berasal dari karyawan. Karyawan di suatu pabrik pengolahan yang terlibat langsung dalam proses pengolahan merupakan sumber kontaminasi bagi produk pangan, maka kebersihan karyawan harus selalu diterapkan. Faktor lingkungan yang tidak sesuai dengan kondisi karyawan akan mengakibatkan gangguan yang akhirnya menghambat proses produksi (Winarno dan Surono, 2002).

Dalam industri pabrik wafer, terdapat beberapa langkah yang harus diperhatikan untuk menjaga produk agar tidak terkontaminasi pekerja:

1. Pekerja harus mencuci tangan dengan menggunakan *hand sanitizer* dan menyemprot tangan dengan alkohol 96% sebelum melakukan proses produksi atau masuk ruang produksi untuk menjaga kebersihan serta menghindari terikutnya cemaran dari luar.
2. Pekerja wajib menggunakan perlengkapan kerja untuk menjaga kebersihan, seperti jas/celemek, topi kerja, masker, sarung tangan,

dan sepatu boot selama proses produksi. Penggunaan sepatu boot bertujuan untuk mengantisipasi ruangan kerja yang licin, sedangkan pemakaian topi kerja dimaksudkan untuk mencegah kontaminasi rambut terhadap produk.

3. Menyediakan poliklinik dan dokter untuk menjaga kesehatan pekerja.
4. Melarang aktivitas makan, minum, dan merokok di dalam ruang proses.
5. Pekerja diwajibkan untuk mensterilkan dan mencuci pakaian kerjanya sendiri-sendiri.
6. Menyediakan kamar kecil dan tempat mencuci tangan (wastafel) yang dilengkapi dengan sabun cair serta alat pengering tangan.
7. Penanaman kesadaran terhadap kebersihan bagi setiap karyawan. Ini terkait dengan kebiasaan tangan yang melakukan pergerakan-pergerakan tangan yang tidak disadari seperti menggaruk kulit, menggosok hidung, merapikan rambut, menyentuh atau meraba pakaian, dan hal-hal lain yang serupa.

12.1.5. Sanitasi Lingkungan Produksi

Lingkungan produksi adalah lingkungan yang terdapat di sekitar area produksi, yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi proses produksi. Lingkungan produksi meliputi ruangan perkantoran, administrasi, ruang makan, musholla, jalan-jalan di lingkungan pabrik, taman, tempat parkir, halaman, gudang, dan toilet.

Ruang administrasi, ruang perkantoran, ruang makan, dan musholla terletak terpisah dari ruang produksi, sehingga kegiatan dalam ruangan-ruangan tersebut dan dalam ruang proses tidak saling mengganggu. Namun ada juga ruangan kantor dan laboratorium yang terletak dekat dengan ruangan produksi, yaitu kantor proses dan

laboratorium *Quality Control* (QC), hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan pekerjaan yang berhubungan langsung dengan pengendalian proses produksi.

Ruangan di sekitar ruang produksi hendaknya dibersihkan secara rutin, sehingga tidak mencemari ruang produksi. Pembersihan ruangan di sekitar ruang produksi dapat meliputi lantai, atap, dinding, dan ventilasi. Selain itu keberadaan sampah atau kotoran di sekitar ruang produksi harus diperhatikan karena dapat menimbulkan bau dan menjadi sumber kontaminan.

12.2. Penyimpanan dan Pengudangan Wafer PT. PANCATRADI (Monique Angela / 6103009056)

Penyimpanan wafer dan wafer *stick* di PT. PANCATRADI dikondisikan pada suhu ruang dan RH lingkungan. Produk jadi dikemas dalam kardus kemudian ditumpuk di atas palet berukuran 1 x 1,2 m² dengan ketinggian 20 cm dari permukaan lantai dan 30 cm dari dinding. Setiap palet berisi 40-100 kardus dengan 7-15 tumpukan bergantung pada berat kardus beserta isinya. Produk ditumpuk di atas palet agar sirkulasi udara di bagian dasar tetap terjaga. Sirkulasi udara menjaga kestabilan RH di bagian dasar tumpukan.

Spesifikasi bangunan gudang penyimpanan di PT. PANCATRADI adalah sebagai berikut.

Bahan pondasi : besi baja dan semen cor

Bahan lantai : semen cor

Bahan dinding : bata dan semen

Bahan atap : semen

Tinggi bangunan : tujuh meter

Gudang yang terdapat di PT. PANCATRADI merupakan gudang penyimpanan sementara. Produk disimpan paling lama satu

minggu, kemudian dikirim ke gudang pusat di Wonoayu. Penyimpanan di gudang pusat paling lama satu bulan sebelum produk didistribusikan. Kapasitas gudang di PT. PANCATRADI cukup untuk menampung hasil produksi selama satu minggu tanpa pengiriman ke gudang pusat. Perawatan gudang penyimpanan dilakukan setiap hari dengan menyapu dan mengepel lantai gudang yang terbuat dari cor semen. Lantai cor semen tersebut dipel sehari sekali, dan disapu setiap terlihat adanya kotoran.

Pengeluaran barang dari gudang menggunakan sistem *first in, first out*, dimana barang yang pertama kali masuk akan keluar lebih dulu. Produk jadi yang dimasukkan ke dalam gudang penyimpanan diatur berdasarkan waktu penempatannya dalam gudang. Produk yang masuk pertama kali diletakkan dekat dengan pintu keluar sehingga memudahkan pengangkutan produk yang akan didistribusikan ataupun yang akan dipasarkan secara langsung. Produk yang masuk selanjutnya diletakkan paling belakang dan dilakukan pergeseran ke depan jika ada produk jadi yang keluar. Produk sejenis dikelompokkan dan ditumpuk pada salah satu bagian gudang untuk memudahkan pengambilan.

Gudang di PT. PANCATRADI dibagi menjadi tiga yaitu gudang penyimpanan bahan baku, gudang penyimpanan produk jadi, dan gudang kardus. Bahan baku yang digunakan untuk produksi selama satu bulan didatangkan setiap setengah bulan sekali dan disimpan di gudang penyimpanan bahan baku. Barang yang didatangkan dalam jumlah besar antara lain coklat bubuk 1 ton, mentega 3 ton, tepung terigu 15 ton, tepung tapioka 2 ton, gula 5 ton, minyak goreng 5.000 liter.

Bahan-bahan tersebut disimpan dalam satu ruangan tanpa sekat. Penataannya hanya didasarkan pada jenis produk yang sama. Tidak

terdapat sela antar bahan, tetapi diatur dengan baik sehingga bahan yang berlainan jenis tidak mencampur satu sama lain. Setiap produk mempunyai label sehingga mempermudah dalam melakukan pengaturan penumpukan atau pengambilan, pemantauan stok serta kadaluwarsa. Setiap pengiriman atau penumpukan harus diberi kode referensi sebagai identitas. Seharusnya, dalam melakukan penataan diberi sela atau sekat antara peletakan bahan yang satu dengan yang lainnya (antara bahan basah dan kering) tidak tercampur. Selain itu, misalnya jika ada bahan yang dapat menyerap aroma diletakkan dengan bahan yang mempunyai aroma kuat tanpa adanya sekat, maka akan terjadi kontaminasi. Penumpukan dilakukan berdasarkan berat produk dalam satu kardus dan kemampuan kardus tersebut dalam menahan tekanan dari tumpukan. Gudang penyimpanan bahan baku harus dijauhkan dari bahan-bahan berbau tajam dan serangga dan rodensia agar tidak mengkontaminasi bahan baku.

Syarat gudang bahan baku untuk dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan adalah:

1. Bebas dari binatang seperti tikus dan kecoa

Upaya yang dilakukan agar bebas dari binatang seperti tikus dan kecoa adalah dengan segera menutup lubang sehingga serangga dan rodensia tidak dapat masuk, semua lubang di langit-langit dan di atap serta di dinding diperiksa dan ditutup dengan baik sehingga tidak mudah dimasuki serangga dan rodensia. Selain itu di pasang pula *pest detector* dengan tujuan untuk menghindari kemungkinan adanya serangga dan rodensia berupa tikus.

2. Kering dan bersih

Ruangan penyimpanan yang lembab mengakibatkan tepung berjamur (kontaminasi biologis). Selama produk di gudang barang baku,

produk diletakkan di atas palet untuk menjaga kelembaban produk sehingga kualitas tetap baik. Kebersihan gudang penyimpanan harus selalu dijaga dengan disapu dan dipel agar produk tidak terkontaminasi akibat debu, serangga dan rodensia lainnya. Gudang penyimpanan yang bersih menjamin produk tetap terjaga kualitasnya selama penyimpanan.

3. Cukup lubang udara untuk menjaga suhu

Adanya lubang udara atau ventilasi akan membuat sirkulasi udara menjadi baik dan juga mencegah agar ruangan penyimpanan tidak lembab karena jika udara panas maka air yang berada pada ruangan akan menguap ke atas. Oleh sebab itu dengan adanya lubang udara yang cukup maka uap air akan terbawa udara mengalir keluar melalui ventilasi.

4. Tidak boleh terkena sinar matahari secara langsung

Kontak langsung dengan matahari menyebabkan penguapan dari lantai yang memiliki kelembaban tertentu dan menyebabkan kelembaban ruang akan meningkat, jika tidak diimbangi oleh ventilasi udara yang baik maka yang sirkulasi udara tidak terjadi dan dapat mengakibatkan penurunan kualitas produk.

5. Tidak ada bau asing

Bahan-bahan di dalam gudang penyimpanan yang mengandung lemak atau minyak jika berada dalam kondisi yang tidak baik maka akan mengalami oksidasi dan menyebabkan ketengikan.

Berdasarkan persyaratan tersebut, gudang penyimpanan bahan baku di PT. PANCATRADI sudah memenuhi persyaratan tersebut. Namun, seiring dengan berjalannya waktu, kondisi lingkungan mengalami perubahan yang tidak terduga. Untuk menangani permasalahan tersebut agar sirkulasi udara tetap terjaga pada kondisi panas maupun hujan sebaiknya di perlukan *exhaust fan*. Sedangkan

untuk mengatasi serangga diperlukan alat *insect killer* dan penanganan hewan pengerat (rodensia) sebaiknya dilakukan pelapisan dengan menggunakan kawat baja pada ventilasi. Gudang penyimpanan produk jadi berada di samping gudang penyimpanan bahan baku dan dikondisikan dalam keadaan yang sama seperti gudang penyimpanan bahan baku. Gudang penyimpanan produk jadi dapat menampung hasil produksi selama satu minggu tanpa pengiriman. Gudang utama penyimpanan produk jadi terdapat di Wonoayu yang dapat menerima pengiriman produk jadi dari Pandaan, Sidoarjo dan Wonoayu.

Gudang penyimpanan produk jadi dan gudang penyimpanan bahan baku di PT. PANCATRADI berada di lantai satu. Letak gudang penyimpanan produk jadi dan gudang penyimpanan bahan baku diatur sedemikian rupa sehingga mudah dijangkau untuk pengangkutan keluar masuk barang. Desain tata letak gudang bertujuan untuk menggunakan ruangan seefisien dan seefektif mungkin, mempermudah pemeliharaan, dan melancarkan arus keluar masuk barang. Idealnya, sebuah gudang penyimpanan haruslah:

- a. ditetapkan dengan jelas untuk penyediaan pelayanan dan untuk menghindari kontaminasi dari aktivitas yang berdekatan,
- b. menyediakan ruang yang cukup untuk mendukung pelaksanaan operasi, alur kerja, pengawasan serta komunikasi yang efektif,
- c. dirancang dengan pelindung obyek dari masuknya dan berkumpulnya kutu, burung, serangga dan binatang peliharaan.
- d. cukup cahaya dan berventilasi,
- e. dengan fasilitas pengontrol udara yang sesuai bagi pelaksanaan operasi dan untuk lingkungan eksternal.

Barang yang disimpan dalam gudang harus senantiasa bergerak sehingga tidak terjadi penimbunan barang dalam gudang dan tidak

mengalami penurunan kualitas selama penyimpanan. Arus barang di gudang PT. PANCATRADI menggunakan sistem *first in, first out* berdasarkan catatan tanggal saat barang masuk.

12.3. Syarat Pengemasan Wafer (Lisa Novia S./6103009054)

12.3.1. Tinjauan Umum Kemasan

Kemasan adalah wadah atau pembungkus yang dapat membantu mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas / dibungkusnya. Kerusakan yang terjadi sering diakibatkan karena pengaruh dari luar (Buckle *et al.*, 1987). Kemasan digunakan untuk membatasi antara lingkungan dalam dengan keadaan sekitarnya dan untuk menunda kerusakan dalam jangka waktu yang diinginkan. Setiap bahan kemasan mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam mempertahankan kualitas bahan pangan selama penyimpanan.

Menurut Susanto dan Sucipta (1994), pengemasan bahan pangan harus memperlihatkan lima fungsi.

- Harus dapat mempertahankan produk agar bersih dan memberikan perlindungan terhadap kotoran dan pencemaran lainnya.
- Harus memberi perlindungan pada bahan pangan terhadap kerusakan fisik, air, oksigen, dan sinar.
- Harus berfungsi secara benar, efisien, dan ekonomis dalam proses pengepakan. Hal ini berarti bahan pengemas harus sudah dirancang untuk siap pakai pada mesin-mesin yang ada.
- Harus mempunyai suatu tingkat kemudahan untuk dibentuk menurut rancangan, dimana bukan hanya memberikan kemudahan pada konsumen (dalam membuka atau menutup kembali kemasan), tetapi

juga harus mempermudah pada tahap selanjutnya selama pengelolaan di gudang dan selama pengangkutan untuk distribusi.

- Harus memberi pengenalan, keterangan, dan daya tarik penjualan.

Beberapa syarat keamanan kemasan pangan adalah sebagai berikut.

- Kemasan tidak bersifat toksik dan beresidu terhadap produk.
- Kemasan harus mampu menjaga bentuk, rasa, ke higienisan, dan gizi bahan pangan.
- Senyawa bahan toksik pada kemasan tidak boleh bermigrasi ke dalam produk.
- Bentuk, ukuran dan jenis kemasan memberikan efektifitas.
- Bahan kemasan tidak mencemari lingkungan hidup.

Bahan pengemas yang digunakan untuk mengemas bahan pangan harus dipilih berdasarkan sifat bahan pangan yang akan dikemas. Terdapat tiga kategori sifat bahan pangan yang menentukan pemilihan bahan pengemas yaitu sebagai berikut :

- Derajat keasaman (pH)

Bahan pangan ada yang bersifat asam, netral, maupun basa. Bahan pangan yang bersifat asam tidak boleh menggunakan bahan pengemas yang terbuat dari logam. Bahan pangan yang bersifat netral dapat menggunakan berbagai macam bahan pengemas.

- Suhu pengemasan dan penyimpanan bahan pangan

Beberapa bahan pangan dapat dikemas atau disimpan dengan suhu tinggi (lebih dari 60 °C), suhu kamar, maupun suhu rendah. Bahan pangan yang dikemas atau disimpan dengan suhu tinggi akan meningkatkan migrasi senyawa toksik seperti formaldehid dari kemasan, sehingga sebaiknya menggunakan kemasan yang tahan terhadap suhu tinggi.

- Senyawa yang mendominasi bahan pangan (protein, lemak, karbohidrat, garam, dan sebagainya)

Pemilihan bahan pengemas disesuaikan dengan senyawa yang mendominasi bahan pangan tersebut sehingga diminimalisasikan adanya migrasi dari senyawa yang ada pada bahan pengemas ke bahan pangan yang dikemas. Sebagai contoh, bahan pangan yang memiliki kadar garam tinggi sebaiknya tidak menggunakan bahan pengemas yang berasal dari logam, hal ini dikarenakan garam dapat mengkorosi kemasan logam tersebut.

12.3.2. Jenis Kemasan

Menurut Priyanto (1988), kemasan dapat dibedakan berdasarkan menurut fungsi dan menurut bahan yang digunakan.

1. Tipe Kemasan berdasar Fungsi

a). Kemasan Primer merupakan kemasan yang langsung bersentuhan atau kontak dengan bahan pangan yang dikemas. Oleh karena itu, kemasan primer yang ideal memenuhi kriteria utama :

1. Kemasan tidak bersifat racun atau menimbulkan racun.
2. Bersifat inert atau tidak bereaksi dengan bahan pangan.
3. Mampu melindungi bahan pangan dari berbagai kontaminasi dan kotoran.

b). Kemasan Non-Primer adalah kemasan yang tidak langsung berhubungan atau bersentuhan dengan bahan pangan yang dikemas. Kemasan ini mempunyai ukuran yang relatif lebih besar dibandingkan dengan kemasan primer. Fungsi kemasan primer adalah memberikan perlindungan pangan sebagai pelindung selama distribusi dan transportasi bahan hingga sampai ke tangan konsumen.

2. Tipe Kemasan berdasar Bahan

a). Kemasan Logam

Kemasan primer yang paling banyak digunakan adalah menggunakan aluminium. Aluminium adalah logam alternatif yang memiliki beberapa keunggulan seperti beratnya ringan, dan tidak mudah korosif. Kemasan non-primer memiliki lebih banyak keseragamannya karena tidak berhubungan langsung dengan makanan.

b). Kemasan Kertas

Kemasan kertas memiliki keunggulan antara lain praktis dalam penggunaannya, *flexible* dan relatif murah. Sifat kemasan bervariasi sesuai dengan jenis kertas dan konstruksi kemasan yang dibuat.

c). Plastik

Plastik terdiri dari berbagai macam jenis dan bahan, yang paling banyak digunakan adalah jenis PP (*Polypropylene*) dan PE (*Polyethylene*). PP bersifat lebih keras daripada PE, tampilannya lebih bening daripada PE namun tidak mudah untuk saling direkatkan seperti PE. PE bersifat lebih lunak daripada PP, lebih mudah direkat daripada PE, namun tampilannya kurang jernih dibanding PP.

d). Kemasan Laminasi

Kemasan multilayer/laminasi adalah jenis kemasan yang tersusun atas beberapa lapisan, dimana penyatuan lapisan-lapisan ini dilakukan dengan penggunaan suatu *adhesive* dan juga dengan pemanasan. Proses laminasi dilakukan karena tidak ada suatu jenis polimer yang dapat memenuhi semua sifat kemasan yang diinginkan. Terutama bagi keperluan pengemasan bahan pangan yang menghendaki persyaratan yang bervariasi, dapat dikatakan

tidak ada satu polimer yang ideal secara universal. Lapisan-lapisan yang digunakan dapat berupa bahan plastik dan juga bahan nonplastik seperti kertas, aluminium foil dan selulosa teregenerasi, dimana setiap bahan pelapis umumnya lebih tipis dari 6 mikron. Bahan laminasi plastik dapat pula diproduksi sebagai film komposit yang dihasilkan dengan proses *co-extrusion* atau *coating* (Suyitno, 1990).

12.3.3. Desain Kemasan

Desain merupakan seluruh proses pemikiran dan perasaan yang akan menciptakan sesuatu dengan menggabungkan fakta, konstruksi, fungsi dan estetika untuk memenuhi kebutuhan manusia. Penampilan yang baik dari kemasan dapat meningkatkan penjualan dari produk yang dikemas. Berdasarkan pengamatan, banyak konsumen memilih satu jenis produk setelah melihat kemasannya. Hal ini dapat terjadi jika kemasan tersebut memberikan informasi yang cukup bagi calon pembeli, serta mempunyai desain yang menarik pembeli (Julianti, 2006).

Saat ini, fungsi kemasan tidak hanya sebagai wadah untuk produk, tetapi sudah bergeser menjadi alat pemasaran. Kemasan dapat berfungsi sebagai *the silent salesman/salesgirl*, yang berarti kemasan sebagai media komunikasi antara produsen dan konsumen, sehingga konsumen dapat mengerti maksud produsen melalui informasi yang tertera dalam kemasan. Menurut Julianti (2006), desain kemasan memiliki beberapa syarat.

a. Mampu menarik calon pembeli

Kemasan diharapkan mempunyai penampilan yang menarik dari semua aspek visualnya, yang mencakup bentuk, gambar-gambar khusus, warna, ilustrasi, huruf, merk dagang, logo dan tanda-tanda

lainnya. Kombinasi dari unsur-unsur tersebut dapat memantapkan identitas suatu produk atau perusahaan tertentu.

b. Informatif dan komunikatif

Kemasan harus dapat dengan cepat dan jelas dalam menyampaikan pesan dan semua informasi yang bersangkutan harus disampaikan kepada pembeli bahwa produk tersebut akan memuaskan kebutuhan dan lebih baik dari merek produk lain yang sejenis. Hal yang penting disampaikan di dalam kemasan adalah identitas produk, petunjuk penggunaan, gambar, nama dan alamat pembuat kemasan, berat bersih, kandungan gizi produk, berat, masa kadaluarsa, dan lain-lain.

c. Menciptakan rasa butuh terhadap produk

Kemasan yang dapat menimbulkan minat yang kuat terhadap produk akan terpilih pada waktu yang cukup lama. Salah satu cara untuk menimbulkan minat terhadap suatu produk adalah dengan mengingatkan calon pembeli terhadap iklan yang pernah dibuat. Dengan meningkatkan ingatan pembeli akan iklan, penekanan pada kesenangan dan penunjangan fasilitas untuk pemenuhan kebutuhan psikologis, kemasan dapat membantu menimbulkan rasa butuh terhadap produk tersebut.

Menurut Julianti (2006), pada desain kemasan, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Bentuk kemasan

Perbedaan bentuk kemasan suatu produk dengan produk pesaing dapat mengingatkan konsumen akan produk tersebut, walaupun mereknya sendiri mungkin tidak teringat lagi. Kemasan dengan ukuran yang berbeda memungkinkan pembeli dari tingkat pendapatan yang berbeda untuk membeli produk yang sama.

2. Ilustrasi dan dekorasi

Fungsi utama ilustrasi adalah untuk informasi visual tentang produk yang dikemas, pendukung teks, penekanan suatu kesan tertentu dan penangkap mata untuk menarik calon pembeli. Pada kemasan, perlu diberi gambar baik berupa gambar produk secara penuh atau terinci, atau juga merupakan hiasan (dekorasi). Gambar dan simbol dapat menarik perhatian dan mengarahkan perhatian pembeli agar mengingatnya selama mungkin.

3. Warna

Warna kemasan merupakan hal pertama yang dilihat konsumen (*eye catching*) dan mungkin mempunyai pengaruh yang terbesar untuk menarik konsumen. Pengaruh utama dari warna adalah menciptakan reaksi psikologis dan fisiologis tertentu, yang dapat digunakan sebagai daya tarik dari desain kemasan. Kesan psikologis dan fisiologis dari masing-masing warna antara lain adalah :

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

Oranye dan merah merupakan warna-warna yang menyolok dan dinilai mempunyai daya tarik yang besar. Pada kemasan,

warna biru dan hitam jarang digunakan sebagai warna yang berdiri sendiri, tetapi dipadukan dengan warna lain yang kontras, seperti hitam dengan kuning, biru dengan putih atau warna lainnya.

4. Cetakan Kemasan

Pada kemasan sering dituliskan isi dari kemasan dan cara penggunaannya. Cetakan yang sederhana, jelas, mudah dibaca dan disusun menarik pada desain kemasan dapat membantu memasarkan produk. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menampilkan cetakan pada kemasan disajikan di bawah ini :

a. Tata letak (*layout*)

Tulisan pada permukaan kemasan hendaknya mudah dibaca. Informasi dasar yang ditampilkan pada bagian muka meliputi identitas perusahaan atau merk, nama produk dan deskripsinya, manfaat untuk konsumen, dan keperluan-keperluan hukum. Bagian belakang atau bagian dalam kemasan dapat digunakan lebih bebas.

b. Huruf

Huruf besar atau huruf kapital memudahkan untuk dibaca daripada huruf kecil, dan huruf yang ditulis renggang lebih mudah dibaca daripada huruf yang ditulis rapat. Penggunaan huruf-huruf untuk memberi informasi pada label kemasan hendaknya cukup jelas. Kata-kata dan kalimatnya harus singkat agar mudah dipahami. Bentuk huruf dan tipografi tidak saja berfungsi sebagai media komunikasi, tetapi juga merupakan dekorasi kemasan. Oleh karena itu, huruf-huruf yang digunakan harus serasi. Dalam beberapa kasus, yaitu pada penjualan barang tidak secara swalayan, sifat kemudahan untuk dibaca dapat diabaikan.

- c. Komposisi standar dan proporsi masing-masing komponen produk

Hendaknya ditampilkan dengan warna yang mudah dibaca, seperti tidak menggunakan warna kuning atau putih pada dasar yang cerah.

- d. Bentuk permukaan

Cetakan pada permukaan yang datar lebih mudah dibaca daripada cetakan pada permukaan yang bergelombang.

5. *Labelling*

Label atau disebut juga etiket adalah tulisan, *tag*, gambar atau deskripsi lain yang tertulis, dicetak, distensil, diukir, dihias, atau dicantumkan dengan jalan apapun, pada wadah atau pengemas.

Tujuan pelabelan pada kemasan diuraikan berikut ini :

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

Pada label kemasan, khususnya untuk makanan dan minuman, sekurang-kurangnya dicantumkan hal-hal berikut.

- a. Nama produk

Disamping nama bahan pangannya, nama dagang juga dapat dicantumkan. Produk dalam negeri ditulis dalam bahasa Indonesia,

dan dapat ditambahkan dalam bahasa Inggris jika perlu. Produk dari luar negeri boleh dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia.

b. Daftar bahan yang digunakan

Ingredient penyusun produk termasuk bahan tambahan makanan yang digunakan harus dicantumkan secara lengkap. Urutannya dimulai dari yang terbanyak, kecuali untuk vitamin dan mineral.

c. Berat bersih atau netto

Berat bersih dinyatakan dalam satuan metrik. Untuk makanan padat dinyatakan dengan satuan berat, sedangkan makanan cair dengan satuan volume. Untuk makanan semi padat atau kental dinyatakan dalam satuan volume atau berat. Untuk makanan padat dalam cairan dinyatakan dalam bobot tuntas (*drain weight*).

d. Nama dan alamat pihak yang memproduksi

e. Keterangan tentang halal

Produsen yang mencantumkan tulisan halal pada label atau penandaan makanan produknya bertanggung jawab terhadap halalnya makanan tersebut bagi pemeluk agama Islam.

f. Tanggal, bulan, dan tahun kedaluwarsa.

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam desain kemasan adalah sebagai berikut.

1. Faktor pengamanan

Kemasan harus melindungi produk terhadap berbagai kemungkinan yang dapat menjadi penyebab timbulnya kerusakan barang, seperti cuaca, sinar matahari, jatuh, tumpukan, kuman, serangga dan lain-lain.

2. Faktor ekonomi

Perhitungan biaya produksi yang efektif termasuk pemilihan bahan, sehingga biaya tidak melebihi proporsi manfaatnya.

3. Faktor pendistribusian

Kemasan harus mudah didistribusikan dari pabrik ke distributor atau pengecer sampai ke tangan konsumen. Pada pendistribusian harus diperhatikan kemudahan penyimpanan dan pemajangan, serta perancangan bentuk dan ukuran kemasan sedemikian rupa sehingga tidak sampai menyulitkan peletakan di rak atau tempat pemajangan.

4. Faktor komunikasi

Sebagai media komunikasi, kemasan menerangkan dan mencerminkan produk, citra merek, dan juga bagian dari produksi dengan pertimbangan mudah dilihat, dipahami dan diingat.

5. Faktor ergonomi

Pertimbangan agar kemasan mudah dibawa atau dipegang, dibuka dan mudah diambil sangatlah penting. Pertimbangan ini selain mempengaruhi bentuk dari kemasan itu sendiri juga mempengaruhi kenyamanan pemakai produk atau konsumen.

6. Faktor estetika

Keindahan pada kemasan merupakan daya tarik visual yang mencakup pertimbangan penggunaan warna, bentuk, merek atau logo, ilustrasi, huruf, tata letak atau *layout*, dan maskot. Tujuannya adalah untuk mencapai mutu daya tarik visual secara optimal.

7. Faktor identitas

Secara keseluruhan kemasan harus berbeda dengan kemasan lain, memiliki identitas produk agar mudah dikenali dan dibedakan dengan produk-produk yang lain.

8. Faktor promosi

Kemasan mempunyai peranan penting dalam bidang promosi, dalam hal ini kemasan berfungsi sebagai *silent sales person*. Peningkatan

kemasan dapat efektif untuk menarik perhatian konsumen-konsumen baru.

9. Faktor lingkungan

Masalah lingkungan tidak dapat terlepas dari pantauan kita. *Trend* dalam masyarakat kita akhir-akhir ini adalah kekhawatiran mengenai polusi, salah satunya pembuangan sampah. Salah satunya yang pernah menjadi topik hangat adalah *styrofoam* yang tidak bisa didaur ulang.

12.3.4. Kemasan produk wafer *stick*

Biskuit, *cookies*, dan *cracker* mempunyai *moisture content* yang rendah, umumnya sekitar 1-5%. Secara relatif, sedikit peningkatan *moisture content* karena penyerapan uap air dari atmosfer lingkungan akan mudah sekali menyebabkan terjadinya *stale flavor* (citarasa basi/apak) yang pada akhirnya membuat produk ini kehilangan kerenyahannya.

Produk wafer *stick* dapat mengalami kehilangan atau penambahan *moisture content* dari lingkungan sekitarnya jika RH lingkungan berbeda dari aktivitas air (*aw*) produk. Kelembaban akan berpindah dari daerah dengan *aw* yang tinggi menuju daerah dengan *aw* rendah. Perpindahan akan berlanjut sampai tercapai keseimbangan aktivitas air.

Hubungan antara *moisture content* penyusun biskuit dengan aktivitas air tergantung pada kondisi suhu. *Moisture content* pada nilai *aw* tertentu akan menurun seiring dengan bertambahnya suhu. Hubungan antara *moisture content* dan aktivitas air juga bergantung pada kenaikan atau penurunan kelembaban, sebuah efek yang dikenal sebagai *hysteresis* (Matz, 1972). *Sorption hysteresis* merupakan nilai *aw* yang berbeda yang diperoleh pada pengukuran makanan dengan kadar

air sama yang tergantung pada bagaimana cara tercapainya kadar air tersebut, apakah dicapai dengan desorpsi atau adsorpsi (Buckle *et al*, 1987).

Oleh karena itu, wafer *stick* harus dikemas dengan baik agar menjaga kualitas dan mutu produk hingga sampai ke tangan konsumen. Wafer *stick* memiliki karakteristik yang renyah sehingga mudah sekali untuk hancur karena adanya tekanan akibat pendistribusian dan sebagainya dan juga memiliki *moisture content* yang rendah yaitu 5%. Kemasan yang harus digunakan untuk menaga wafer *stick* dari kerusakan haruslah yang memiliki sifat tidak permeabel terhadap uap air dan oksigen. Selain itu penyusunan wafer *stick* saat dikemas juga penting untuk menjaga agar wafer *stick* tidak hancur. PT. PANCATRADI menggunakan kemasan toples yang terbuat dari plastik yang memiliki daya proteksi yang lebih baik dan dapat digunakan dalam pengemasan hermatis. Bentuk kemasan toples yang digunakan untuk mengemas wafer *stick* adalah berbentuk tabung (silindris). Proses pengemasan wafer dalam kemasan toples dilakukan secara manual. Sebelum proses pengemasan toples yang akan digunakan harus dicek dahulu kebersihannya. Jika tidak bersih, maka toples tersebut dicuci lagi.

PT. PANCATRADI juga menggunakan kemasan laminasi untuk mengemas wafer *stick* seperti PP (*Polypropylene*) dengan aluminium foil (kemasan laminasi). Kemasan laminasi merupakan kombinasi antara berbagai kemasan plastik berbeda atau plastik dengan kemasan non-plastik (kertas, aluminium *foil*, dan selulosa) yang diproses baik dengan cara ekstruksi, maupun laminasi adhesif (Suyitno, 1990). Penggunaan kemasan laminasi sesuai untuk mengemas wafer *stick* karena ketahanan terhadap uap air dan gas sangat baik, selain itu kemasan

lamendasi tidak meneruskan cahaya dan menghambat masuknya oksigen (Brown, 1992).

Untuk kemasan sekunder, PT. PANCATRADI menggunakan karton gelombang dengan tipe *single wallet* atau *double faced*. Karton jenis ini terbuat dari dua dinding dengan satu lapis gelombang yang berada pada bagian tengah. Penggunaan karton gelombang sebagai kemasan untuk pengangkutan, distribusi atau penyimpanan karena daya tahan terhadap tekanan retaknya kuat. Ketahanan retak (*bursting strength*) menunjukkan mutu peforma tahan sobek dalam pengangkutan dan penanganan produk terkemas. Kelebihan jenis karton ini yaitu sifat meredam getaran yang baik, permukaannya dapat dicetak, cara penggunaannya mudah, harganya relatif murah dan dapat dilipat sehingga mudah untuk disimpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W. 2009. Desain Kemasan dan Label Produk Makanan. Kumpulan Modul pelatihan. UPT B2PTTG-LIPI Subang.
- Anonimous. 1990. Standar Industri Indonesia Wafer *Cream*.
- Brown, E. W. 1992. Plastic in Food Pacakging, Properties, Design, and Fabrication. New York: Marcell Dekker, Inc.
- Buckle, A, K., Edwards, A, R., Fleet, H, G., Wootton, M., 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2004. Definisi Sanitasi. <http://id.scribd.com/doc/97280783/Pengertian-Hygiene-dan-Sanitasi-makanan> (29 Oktober 2012)
- Julianti, E. dan Nurminah, M. 2006. Teknologi Pengemasan. Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Kamarijani. 1983. *Perencanaan Unit Pengolahan Pangan* . Yogyakarta : UGM.
- Kartika, B. 1990. *Sanitasi dalam Industri Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Kartika, B. 1991. *Uji Mutu Pangan*. Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Laksmi, S.B. 2003. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius
- Jenie, B.S.L. dan W.P. Rahayu. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Mariott, N.G. 1999. *Principles of Food Sanitation 4th edition*. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc.

- Matz, S. A. 1972. *Cookie and Cracker Technology*. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Nasution, A.H. 2003. *Perencanaandan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna Widya.
- Peter, M.S. and K. Timmerhaus. 2003. *Plant Design and Economics For Chemical Engineers, 3rd edition*. New York: Mc. Graw Hill, Inc.
- Priyanto, G. 1988. *Teknik Pengawetan Pangan*. Yogyakarta: UGM.
- Purnawijayanti H.A. 2001. *Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sarwoto. 1985. *Dasar-dasar Organisasi dan Managemen*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Soekarto, S.T. 1990. *Dasar-dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*. Bogor: IPB.
- Soemarno.2007. *Baku Mutu Lingkungan dan Standarisasi Lingkungan*. <http://www.wordpress.com> (Agustus 2007).
- Siregar. 2005. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI-Press
- Suprapti, M. 2006. *Tepung Tapioka : Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susanto, T. dan N. Sucipta, 1994. *Teknologi Pengemasan Bahan Makanan*. Blitar : CV. Family.
- Suyitno. 1990. *Bahan-bahan Pengemas*. Yogyakarta : UGM.
- Tranggono. 1990. *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta: UGM.
- Wade, P. 1995. *Biscuits, Cookies, and Crackers Volume 1: The Principles of The Craft*. London: Blackie Academic & Professional
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1996. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Jakarta: Guna Widya.

Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Winarno, F.G dan Surono.2002. *Cara Pengolahan Pangan yang Baik*. Bogor: M Brio Press.