

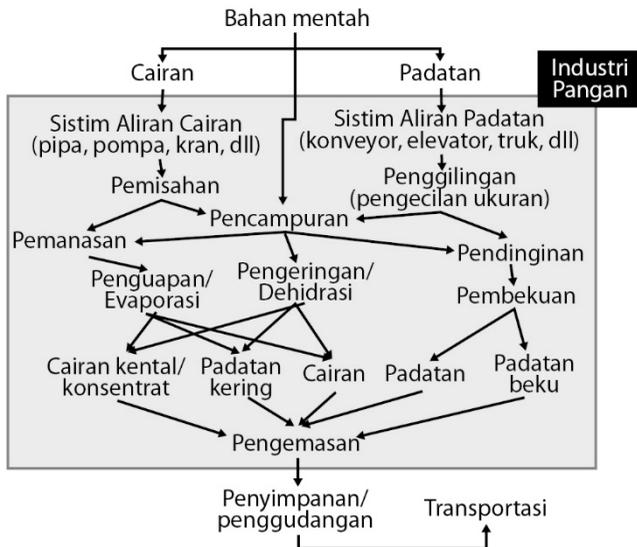
# Pembersihan, Sortasi, dan Pengkelasan Mutu

Prof. Dr. Ir. Purwiyatno Hariyadi, M.Sc.  
Ariyanti Hartari, S.T.P., M.Si.



## PENDAHULUAN

Proses pengolahan pangan merupakan proses yang kompleks. Jika perhatian kita ditunjukkan pada proses pengolahan pangan maka terdapat berbagai kemungkinan perlakuan pada bahan pangan selama pengolahannya. Secara skematis, perlakuan-perlakuan (merupakan satuan operasi industri pangan) tersebut dapat diamati pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1  
Berbagai Satuan Operasi dalam Industri Pangan

Mutu dan keamanan produk pangan dipengaruhi oleh setiap tahapan proses yang dilaluinya, sejak dari bahan mentah sampai ke produk jadi di tangan konsumen. Dari Gambar 1.1 terlihat bahwa terdapat banyak sekali satuan operasi dan kemungkinan kombinasinya yang dapat dirancang untuk suatu industri pangan tertentu. Satuan-satuan operasi dan kombinasinya tersebut, secara masing-masing ataupun bersama-sama perlu dikendalikan sehingga menghasilkan produk akhir yang bermutu prima.

Hal ini menunjukkan bahwa industri pangan harus menentukan pilihannya tentang satuan operasi mana yang akan dipakainya. Umumnya, pertimbangan utama bagi industri dalam memilih jenis satuan operasi ini adalah pertimbangan-pertimbangan biaya (harga, produktivitas/kapasitas produksi, dan biaya operasi). Namun, perlu diingat bahwa faktor mutu, yaitu bagaimana pengaruh proses dalam suatu satuan operasi tersebut terhadap mutu produk, harus selalu diperhitungkan dengan cermat.

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda dapat menjelaskan:

1. mekanisme operasi pembersihan baik secara kering maupun basah pada industri pangan;
2. peralatan yang digunakan dan prinsip kerja alat pembersihan secara kering maupun basah;
3. keuntungan dan kerugian dari masing-masing operasi pembersihan secara kering maupun basah;
4. mekanisme operasi pengupasan di industri pangan;
5. peralatan yang digunakan untuk operasi pengupasan di industri pangan;
6. keuntungan dan kerugian dari masing-masing operasi pengupasan di industri pangan;
7. metode-metode sortasi dan aplikasinya di industri pangan;
8. perhitungan efektivitas sortasi;
9. mekanisme kerja alat sortasi dan pengkelasan mutu pada industri pangan.

Modul 1 terdiri atas 2 kegiatan belajar, yaitu tentang:

1. jenis-jenis operasi pembersihan pada industri pangan meliputi pembersihan cara kering, basah dan pengupasan;
2. peralatan dan prinsip kerja alat yang digunakan pada operasi pembersihan di industri pangan;
3. jenis-jenis metode sortasi dan pengelasan mutu yang digunakan pada industri pangan;
4. peralatan dan prinsip kerja alat yang digunakan pada operasi sortasi dan pengelasan mutu yang dilakukan di industri pangan.

## KEGIATAN BELAJAR 1

## Pembersihan

Operasi pembersihan pada industri pangan terdiri atas pembersihan dan pengupasan. Pembersihan yang dilakukan di industri pangan bisa dikelompokkan menjadi pembersihan cara kering (*dry cleaning methods*) dan cara basah (*wet cleaning methods*). Secara umum, diperlukan lebih dari satu tipe prosedur pembersihan untuk menghilangkan berbagai kontaminan yang terdapat pada bahan pangan.

**A. PEMBERSIHAN****1. Pembersihan Cara Kering (*Dry Cleaning Methods*)**

Pada umumnya pembersihan cara kering mempunyai keuntungan dari segi biaya dan sesuai dengan namanya tidak menyebabkan bahan yang dibersihkan menjadi basah. Hal ini tentunya penting karena ada bahan-bahan tertentu yang memang harus tetap dipertahankan dalam keadaan kering (misalnya bahan tepung, biji-bijian kering). Kerugiannya terutama mencakup dihasilkannya kotoran dalam bentuk debu kering yang beterbangan sehingga jika tata letak pabrik tidak baik bisa menyebabkan terjadinya rekontaminasi atau bahkan bisa menyebabkan terjadi letupan atau ledakan karena debu. Berbagai metode pembersihan cara kering ini antara lain berikut ini.

**a. Pengayakan (*screening*)**

Prinsip pembersihan dengan menggunakan pengayakan pada dasarnya bekerja berdasarkan pada perbedaan ukuran. Jadi, pengayakan hanya bisa dilakukan sebagai proses pembersihan jika terdapat perbedaan ukuran antara bahan utama dan kontaminan/kotorannya. Pada praktiknya banyak terdapat jenis-jenis ayakan yang bisa digunakan untuk operasi pembersihan. Ayakan datar yang dibantu dengan sistem vibrasi/getaran (Gambar 1.2) dan ayakan tipe drum berputar merupakan sistem ayakan yang banyak dipakai.



Sumber: Courtesy of Youtube.com

Gambar 1.2  
Ayakan Datar dengan Sistem  
Vibrasi/Getaran

*b. Pembersihan abrasi (abrasion cleaning)*

Pembersihan abrasi digunakan untuk membersihkan kotoran yang melekat secara kuat pada permukaan bahan pangan. Dalam hal ini, pengertian pembersihan *abrasi* bisa mencakup operasi pengupasan (lihat bagian pengupasan). Misalnya, pengupasan kentang (menghilangkan kotoran dan sekaligus kulit kentang) dan pembersihan lapisan permukaan yang berwarna cokelat pada daging kelapa bisa dikategorikan pula sebagai suatu operasi pembersihan (yaitu operasi pemisahan kontaminan dan/atau bagian yang tidak dapat/layak dimakan dengan bagian utamanya). Alat pembersih secara abrasi (Gambar 1.3) bisa berbentuk silinder berputar yang dilengkapi dengan sistem cakram abrasi, sikat berputar. Gesekan antara partikel bahan atau antara bahan dengan sikat yang berputar digunakan untuk membersihkan kontaminan yang menempel pada bahan.

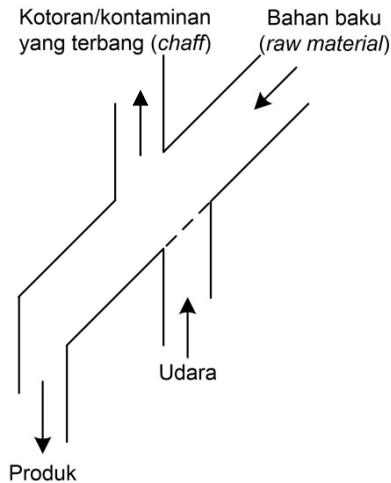


Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.3  
Alat Pembersihan *Peach* dengan Sistem Abrasi

*c. Pembersihan secara aspirasi (aspiration cleaning)*

Prinsip pembersihan dengan cara aspirasi adalah pemisahan antara kotoran/kontaminan dan bahan utama dengan menggunakan udara mengalir untuk melakukan pemisahan berdasarkan pada perbedaan berat (Gambar 1.4). Secara umum, bahan yang akan dibersihkan dialirkan melalui suatu aliran udara; sedemikian rupa sehingga terjadi pemisahan berdasarkan pada beratnya. Benda yang ringan akan dibawa terbang udara, sedangkan benda yang berat akan jatuh; sehingga akan diperoleh beberapa aliran produk dengan karakteristik yang berbeda.



Gambar 1.4  
Skema Pembersihan secara Aspirasi

Sistem pembersihan secara aspirasi ini banyak digunakan pada pembersihan hasil panen, penggilingan padi, pengupasan kacang tanah, pembersihan produk bawang-bawangan (Gambar 1.5). Pembersihan cara ini bisa sangat efisien jika antara bahan utama dan kotoran mempunyai perbedaan berat yang menyolok, misalnya pembersihan gabah kosong dan gabah isi; pembersihan kulit ari bawang.

Secara prinsip, pembersihan secara aspirasi ini memerlukan banyak volume udara yang perlu dihembuskan/dialirkan; dan karena itulah maka sistem ini memerlukan energi yang sangat banyak. Sesuai dengan kondisinya; di mana paparan produk terhadap udara sangat intensif maka cara pembersihan ini



Sumber: Courtesy of Youtube.com

Gambar 1.5  
Alat Pembersih Bawang Putih dengan Sistem Aspirasi

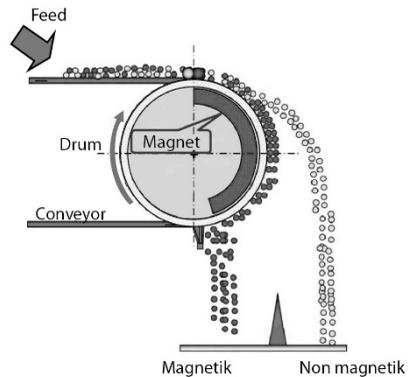
hendaknya tidak digunakan untuk produk yang sensitif terhadap proses oksidasi.

Secara tradisional, pembersihan secara aspirasi ini dilakukan di tingkat petani dengan memanfaatkan angin alami. Hal ini dilakukan dengan cara menjatuhkan produk yang akan dibersihkan dalam hembusan angin alami; sedemikian rupa sehingga terjadi pemisahan antara benda yang ringan (terhembus lebih jauh) dan bahan yang lebih berat (sedikit/tidak terhembus).

#### d. Pembersihan magnetik (*magnetic cleaning*)

Sesuai dengan mekanismenya, pembersihan magnetik (Gambar 1.6) hanya bisa digunakan untuk memisahkan produk berdasarkan pada sifat magnetnya. Sebagai contoh, karena proses penepung gandum (menjadi tepung terigu) memerlukan proses penggilingan yang ekstensif maka mungkin saja dalam prosesnya akan terjadi kontaminasi bahan-bahan logam, pecahan, serpihan atau serbuk logam. Pembersihan kontaminan logam atau bahan-bahan lain yang mempunyai sifat magnet tentunya akan sangat efisien jika digunakan sistem pembersihan magnetik.

Magnet yang digunakan bisa berupa magnet alam (magnet permanen) ataupun magnet buatan (elektromagnet). Elektromagnet mempunyai keuntungan dalam hal pembersihan; di mana pada saat aliran listrik dimatikan, kotoran yang sebelumnya menempel akan jatuh karena sifat magnet akan hilang. Namun, magnet permanen umumnya lebih murah walaupun relatif lebih sulit dibersihkan. Pembersihan dengan sistem magnet ini sering disebut sebagai sistem *metal detector*.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.6  
Magnet Separator (*Cleaning*)

#### e. Pembersihan cara kering yang lain (*miscellaneous dry cleaning methods*)

Secara prinsip, adanya perbedaan sifat yang bisa diindra dan dideteksi dapat digunakan sebagai dasar pemisahan untuk keperluan pembersihan, sortasi (pemisahan) ataupun pengkelasan mutu (*grading*). Berdasarkan pada

hal ini, berbagai metode pembersihan yang baru banyak dikembangkan oleh industri pangan; termasuk *electrostatic cleaning* (pembersihan elektrotatis), yang dikembangkan berdasarkan pada perbedaan muatan elektrostatis (*electrostatic charging*) suatu bahan. *Electrostatic cleaning* (pembersihan elektrostatis) digunakan untuk membersihkan teh dari debu. Teknik pembersihan yang lain adalah *radio-isotope separation* (pemisahan menggunakan zat radio aktif) dan *X-ray separation* (pemisahan menggunakan sinar-X).

## 2. Pembersihan Cara Basah (*Wet Cleaning Methods*)

Secara umum, operasi pembersihan secara basah sangat efektif untuk memisahkan kotoran yang secara kuat menempel pada bahan. Di samping itu, pada pembersihan cara basah bisa dimungkinkan menambahkan deterjen dan sanitaiser sehingga efisiensi pembersihan bisa ditingkatkan. Kerugian dari sistem pembersihan cara basah ini adalah diperlukannya cukup banyak air, diproduksinya cukup banyak air bekas cucian yang kotor (limbah), dan menyebabkan bahan yang dibersihkan menjadi basah; sehingga mudah menjadi busuk dan mengalami rekontaminasi. Dikarenakan bahan yang telah dibersihkan menjadi basah, maka perlu dilakukan tahap penirisan (*dewatering*) yang bisa dilakukan dengan menggunakan sistem saringan ataupun sentrifugasi.

### a. Perendaman (*soaking*)

Perendaman merupakan salah satu cara pembersihan yang paling sederhana dan sering merupakan cara pembersihan yang sangat efektif. Efektivitas pembersihan dengan cara perendaman (Gambar 1.7) bisa ditingkatkan dengan cara (1) meningkatkan suhu air rendaman, (2) memberikan sirkulasi air maupun sirkulasi produk, (3) penambahan deterjen ataupun sanitaiser. Untuk meningkatkan efisiensi pembersihan, bisa dilakukan penggunaan kembali air



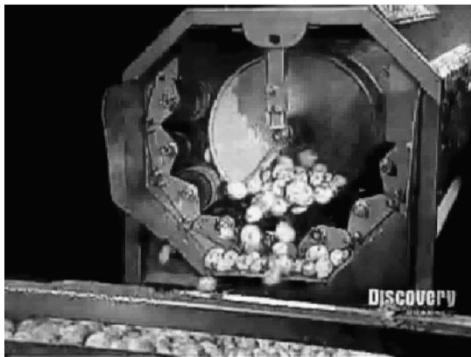
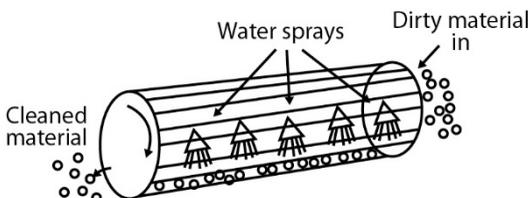
Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.7  
Pencucian Kentang dengan Metode Perendaman

cucian yang telah digunakan sebelumnya (*water reuse*). Namun, penggunaan air cucian perlu dilakukan dengan pertimbangan yang baik; terutama untuk mencegah terjadinya rekontaminasi. Pada proses perendaman sering pula digunakan proses klorinasi (pemberian klorin) untuk sekaligus memberikan efek membunuh mikroorganisme. Namun, keberadaan bahan-bahan organik akan menyebabkan konsumsi klorin menjadi sangat besar.

*b. Pencucian semprot (spray washing)*

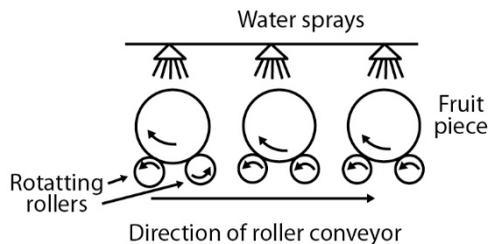
Pembersihan dengan cara pencucian semprot ini merupakan metode pembersihan yang paling banyak digunakan di industri pangan, terutama yang memerlukan bahan baku hasil pertanian. Efisiensi pembersihan dengan cara pencucian semprot ini sangat dipengaruhi oleh tekanan, suhu dan volume air yang digunakan; jarak antara produk dan semprotan, dan lamanya penyemprotan. Pada prinsipnya, penggunaan tekanan semprot yang tinggi biasanya mempunyai daya pembersihan yang tinggi, namun penggunaan tekanan yang terlalu kuat akan menyebabkan kerusakan produk.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.8  
Pencucian Kentang dengan *Spray Drum Washer*

Peralatan yang digunakan di industri bisa berupa *spray drum washers* (drum pencuci semprot) (Gambar 1.8); di mana drum akan berputar sehingga permukaan bahan yang akan dibersihkan bisa terpapar semuanya. Pada saat yang bersamaan dilakukan penyemprotan secara merata. Alat pembersih yang lain, pada alat *spray belt washers* (sabuk pencuci semprot) (Gambar 1.9), produk yang akan dibersihkan akan dialirkan di atas permukaan sabuk berjalan melalui suatu daerah penyemprotan. Sabuk berjalan yang digunakan biasanya berupa konveyor silinder (*roller conveyor*) sehingga memungkinkan terjadinya rotasi pada produk sehingga pembersihan akan semakin efektif.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.9  
Pencucian dengan *Spray Belt Washer*

c. *Pencucian dengan sistem flotasi (flotation washing)*

Berdasarkan pada perbedaan densitas (dayaambang; *buoyancy*) antara bahan utama dan kontaminannya maka proses pembersihan bisa dilakukan. Efektivitas pembersihan dengan cara ini bisa ditingkatkan dengan memodifikasi densitas larutan yang digunakan, yaitu dengan cara menambahkan padatan (garam) terlarut. Metode ini disempurnakan dengan

metode *froth flotation*, yaitu dengan digunakannya suatu senyawa pembasah tertentu sehingga diperoleh kemudahan dalam pemisahan kontaminan/kotoran dengan bahan utama. Misalnya, dalam proses pembersihan kacang kapri digunakan sistem flotasi dalam larutan minyak pelikan yang dilengkapi dengan sistem semprotan udara melalui larutan minyak pelikan tersebut sehingga akan dihasilkan busa. Busa ini akan menarik kotoran, sedangkan kacang kaprinya akan tetap terendam. Dengan demikian, kotoran akan lebih mudah dipisahkan, sedangkan kacang kapri juga mudah diambil dan dicuci bersih.

*d. Pembersihan ultrasonik (ultrasonic cleaning)*

Dengan menggunakan gelombang ultrasonik yang dialirkan melalui media larutan akan dapat menyebabkan terbentuknya gelembung udara dan kemudian pecah, dengan frekuensi yang cukup tinggi. Mekanisme ini akan memberikan suatu fenomena kavitasi; yaitu fenomena perubahan fase uap dari zat cair yang sedang mengalir karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya, dan de kavitasi yang bisa memberikan efek agitasi yang hebat. Kondisi ini akan menyebabkan terlepasnya kontaminan dari permukaan bahan misalnya kotoran dari permukaan sayuran, lapisan lilin pada permukaan buah).

## **B. PENGUPASAN**

Pengupasan adalah operasi yang sangat penting pada pengolahan buah-buahan dan sayuran untuk menghilangkan bagian yang tidak diinginkan atau bagian yang tidak dapat dimakan, untuk memperbaiki penampilan pada produk akhir. Pertimbangan yang utama adalah untuk memperkecil biaya dengan membuang sesedikit mungkin bahan dari bagian yang utama dan untuk mengurangi energi, tenaga kerja, dan biaya material seminimal mungkin. Permukaan yang telah dikupas sebaiknya bersih dan tidak rusak. Ada lima metode pengupasan yang utama, yaitu sebagai berikut.

### **1. Pengupasan dengan Uap (*Flash Steam Peeling*)**

Bahan pangan (seperti umbi-umbian akar) dimasukkan ke dalam bejana bertekanan yang berputar pada 4-6 rpm. Uap bertekanan tinggi (1500 kPa) akan diberikan dan seluruh bahan pangan akan terpapar oleh uap karena gerakan rotasi dari bejana dalam waktu tertentu, yang berbeda berdasarkan

pada tipe bahan pangan tersebut. Suhu yang tinggi akan menyebabkan pemanasan yang cepat pada lapisan permukaan (antara 15–30 detik), tetapi rendahnya konduktivitas panas pada produk akan mencegah penyerapan panas lebih lanjut sehingga produk tidak akan termasak. Dengan demikian, tekstur dan warna dapat dipertahankan. Tekanan kemudian dilepaskan dengan segera dan menyebabkan uap terbentuk di bawah kulit dan permukaan bahan pangan akan terlepas. Kebanyakan bahan yang dikupas dibuang oleh uap sedangkan air yang disemprotkan hanya membuang kotoran yang tersisa. Tipe alat ini sangat populer karena rendahnya konsumsi air, kehilangan produk yang minimum, memiliki kontrol otomatis yang baik pada siklus pengupasan, besarnya pemasukan bahan (sampai 4500 kg/jam) dengan kontrol otomatis pada siklus pengupasan, dan menghasilkan produk buangan yang terkonsentrasi dan lebih mudah dibuang (Anon., 1984b).

## 2. Pengupasan dengan Pisau (*Knife Peeling*)

Pisau yang diam akan ditekan pada permukaan buah-buahan atau sayuran yang berputar untuk membuang kulitnya. Adapun cara lain adalah dengan cara memutar pisau pada bahan pangan yang diam. Metode pengupasan dengan pisau (*knife peeling*) (Gambar 1.10) terutama cocok untuk buah-buahan citrus yang kulitnya lebih mudah dikupas dan kerusakan atau kehilangan buah lebih sedikit.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.10  
*Knife Peeling*

## 3. Pengupasan dengan Cara Abrasi (*Abrasion Peeling*)

Bahan pangan dimasukkan ke dalam *carborundum roller* atau ditempatkan pada tempat yang berputar dan segaris dengan *carborundum* (sebuah material abrasif yang terbuat dari silikon dan karbon). Permukaan

yang abrasif akan melepaskan kulit dan akan tercuci oleh air yang berlebih. Keuntungan dari metode pengupasan dengan cara abrasi (*abrasion peeling*) (Gambar 1.11) adalah rendahnya biaya energi karena dioperasikan pada suhu ruang, rendahnya biaya kapital dan permukaan hasil pengupasan yang bagus pada bahan pangan. Permukaan produk yang tidak teratur (misalnya mata pada kentang) dapat merusak penampilan produk yang telah dikupas dan memerlukan penyelesaian dengan tangan. Keterbatasan alat ini adalah:

- tingginya kehilangan produk dibanding pengupasan cara flash (25% dibandingkan dengan kehilangan 8–18% untuk sayuran);
- menghasilkan volume limbah cair yang tinggi dan sulit dan mahal dalam pembuangannya;
- pemasukan bahan harus rendah agar seluruh permukaan bahan kontak dengan permukaan abrasi.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.11  
Alat Pengupas dengan Metode Abrasi (*Abrasion Peeling*)

Suatu pengecualian yaitu pengupasan bawang di mana kulitnya dapat dibuang dengan mudah dengan pemutar abrasif pada produksi rata-rata di atas 2500 kg/jam.

#### 4. Pengupasan dengan Soda (*Caustic Peeling*)

Larutan cair dari sodium hidroksida (disebut juga *lye*) dipanaskan sampai 100–200°C. Dalam metode yang lama dari *lye peeling*, bahan pangan dilewatkan pada sebuah bak dengan 1–2% *lye* yang akan melunakkan kulit kemudian kulit itu dipisahkan dengan semprotan air bertekanan tinggi.

Kehilangan produk terjadi sekitar 17%. Walaupun populer untuk panen akar-akaran, metode ini menyebabkan perubahan warna dari produk dan memerlukan biaya yang lebih tinggi. Hal tersebut kini diganti oleh pengupasan dengan uap dan *flash peeling*. Perkembangan dari *lye peeling* dinamakan *dry caustic peeling* (pengupasan kering dengan soda). Bahan pangan dimasukkan ke dalam sodium hidroksida 10% dan kulit yang telah dilunakkan dibuang dengan *disc* karet atau pemutar (*rollers*). Keduanya mengurangi konsumsi air dan kehilangan produk dan menghasilkan limbah kulit berupa pasta yang terkonsentrasi dan mudah dibuang.

### 5. Pengupasan dengan Api (*Flame Peeling*)

Tipe pengupasan ini banyak digunakan pada bawang. Alat pengupas terdiri dari sabuk konveyor (*conveyor belt*) yang membawa dan merotasikan makanan melalui tungku pemanas yang suhunya mencapai 1000°C. Lapisan kulit terluar dan bulu-bulu akar akan terbakar dan kulit yang terbakar tersebut akan dipisahkan dengan semprotan air bertekanan tinggi. Kehilangan produk rata-rata mencapai 9%.



## LATIHAN

---

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan mekanisme pembersihan secara kering!
- 2) Jelaskan kelebihan dan kelemahan pembersihan secara kering!
- 3) Jelaskan mekanisme pembersihan secara basah!
- 4) Jelaskan kelebihan dan kelemahan pembersihan secara basah!
- 5) Jelaskan mekanisme pengupasan pada industri pangan!
- 6) Jelaskan macam-macam metode pengupasan pada industri pangan!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

- 1) Mekanisme pembersihan kering.
- 2) Kelebihan dan kelemahan pembersihan kering.
- 3) Mekanisme pembersihan basah.
- 4) Kelebihan dan kelemahan pembersihan basah.
- 5) Mekanisme pengupasan.
- 6) Macam-macam metode pengupasan.



Operasi pembersihan pada industri pangan terdiri dari proses pembersihan dan pengupasan. Proses pembersihan dapat dilakukan secara kering dan basah.

Keuntungan pembersihan secara kering adalah hemat dari sisi biaya dan kondisi bahan pangan yang dibersihkan tetap kering. Kelemahan pembersihan secara kering adalah dihasilkannya debu dalam jumlah yang relatif besar, berpeluang menimbulkan rekontaminasi, dan ledakan debu apabila tata letak pabrik tidak diperhatikan dengan benar.

Metode pembersihan secara kering, antara lain pengayakan, pembersihan secara abrasi (*abrassion cleaning*), pembersihan secara aspirasi (*aspiration cleaning*), pembersihan magnetik (*magnetic cleaning*), dan pembersihan cara lain (*miscellaneous dry cleaning*).

Keuntungan pembersihan secara basah adalah sangat efektif untuk membersihkan kotoran yang menempel kuat pada bahan, efisiensi pembersihan dapat ditingkatkan dengan penggunaan deterjen dan sanitaiser. Kelemahan pembersihan secara basah adalah memerlukan air dalam jumlah besar (meningkatkan biaya), dihasilkannya limbah air cucian dalam jumlah besar, berpeluang menimbulkan kebusukan dan meningkatkan rekontaminasi pada bahan karena bahan menjadi basah, memerlukan tahapan *dewatering* melalui penirisan atau sentrifugasi untuk mengurangi kadar air bahan pangan yang telah dicuci.

Metode pembersihan secara basah, antara lain perendaman (*soaking*), pencucian dengan sistem semprot (*spray washing*), pencucian dengan sistem flotasi (*flotation washing*), dan pencucian ultrasonik (*ultrasonic ashing*).

Pengupasan merupakan operasi penghilangan bagian yang tidak diinginkan atau bagian yang tidak dapat dimakan, dan untuk memperbaiki penampilan pada produk akhir. Dikenal 5 metode pengupasan, yaitu pengupasan dengan uap (*flash steam peeling*), pisau (*knife peeling*), cara abrasi (*abrassion peeling*), soda (*caustic peeling*), dan api (*flame peeling*).

TES FORMATIF 1

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Komoditas berikut yang sesuai dibersihkan dengan metode pengayakan adalah ....
  - A. pembersihan beras dari kerikil dan sekam
  - B. pemisahan bawang putih dari kulit arinya
  - C. pemisahan tapioka dari cemaran logam berat
  - D. pembersihan biji keluak dari debu
  
- 2) Pemisahan bawang dari kulit arinya lebih sesuai dibersihkan dengan metode ....
  - A. pengayakan
  - B. perendaman
  - C. pembersihan secara aspiratif
  - D. pembersihan secara magnetik
  
- 3) Metal detektor yang banyak diaplikasikan di industri-industri pangan merupakan salah satu contoh metode pembersihan secara ....
  - A. aspiratif
  - B. perendaman
  - C. pengayakan
  - D. magnetik
  
- 4) Cara berikut ini yang *tidak* mampu meningkatkan efektivitas pembersihan dengan perendaman adalah ....
  - A. peningkatan suhu air perendaman
  - B. penggunaan tekanan rendah
  - C. pemberian sirkulasi air maupun sirkulasi produk
  - D. penggunaan sanitaiser dan deterjen
  
- 5) Tujuan operasi pengupasan adalah sebagai berikut, *kecuali* ....
  - A. menghilangkan bagian yang tidak diinginkan
  - B. menghilangkan bagian yang tidak dapat dimakan
  - C. menurunkan rendemen bagian yang dapat dimakan
  - D. memperbaiki penampilan produk akhir
  
- 6) Keuntungan pengupasan dengan uap adalah sebagai berikut, *kecuali* ....
  - A. rendahnya konsumsi air
  - B. tingginya kehilangan produk

- C. adanya kontrol otomatis pada siklus pengupasan  
 D. dihasilkan produk buangan yang terkonsentrasi
- 7) Pengupasan komoditas berikut yang *kurang tepat* menggunakan pisau adalah ....
- A. pengupasan mata pada buah nenas  
 B. penghilangan *black spot* pada jamur kancing  
 C. pengupasan kulit ari buah kelapa  
 D. penghilangan kulit bawang merah
- 8) Bahan pangan yang memiliki konduktivitas panas tinggi kurang sesuai dikupas dengan menggunakan ....
- A. uap (*flash peeling*)  
 B. pisau (*knife peeling*)  
 C. cara abrasi (*abrassion peeling*)  
 D. soda (*caustic peeling*)

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali  
 80 - 89% = baik  
 70 - 79% = cukup  
 < 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

**KEGIATAN BELAJAR 2**

**Sortasi dan Pengkelasan Mutu**

Operasi sortasi atau penyortiran sering dilakukan di awal proses, setelah pembersihan untuk memisahkan bahan yang layak diproses selanjutnya atau bahan yang harus dipisahkan. Bahan yang dipisahkan dapat berupa kotoran atau kontaminan yang harus dibuang, atau produk yang tidak memenuhi persyaratan mutu (*off grade*). Produk “*off-grade*” masih dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain atau dijual dengan harga yang lebih murah sebagai pakan ternak -misalnya. Berbagai alasan untuk melakukan sortasi, antara lain untuk menghasilkan produk yang mempunyai spesifikasi lebih sesuai dengan persyaratan produksi, terutama untuk proses produksi dengan sistem mesin dan otomatis. Misalnya, pada proses produksi nanas dalam kaleng di mana proses pengupasan nanas dilakukan dengan menggunakan mesin pengupas otomatis maka perlu dilakukan sortasi sehingga hanya nanas yang berukuran tertentu saja yang bisa dilakukan pengupasan dengan baik. Nanas yang berukuran kecil tidak akan bisa dilakukan proses pengupasan otomatis sehingga perlu dipisahkan, untuk kemudian bisa digunakan untuk proses produksi jus atau produk lainnya.

Di samping untuk persyaratan kinerja mesin; sortasi juga diperlukan untuk memperoleh keseragaman mutu yang lebih baik, terutama dalam hubungannya dengan keseragaman proses (misalnya proses pemanasan, pendinginan), pengendalian pengisian (pengendalian *filled weights*), dan daya tarik tampilan yang lebih baik. Secara umum, beberapa metode sortasi yang sering dilakukan di Industri pangan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1  
Beberapa Metode Sortasi yang Sering Dilakukan di Industri Pangan

Metode Sortasi	Keterangan
Sortasi berdasarkan ukuran ( <i>size sorting</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bisa menggunakan sistem ayakan dengan lubang ukuran tertentu (lubang berbentuk bundar atau sesuai dengan bentuk bahan)</li> <li>2. Sistem ayakan dengan ukuran yang beragam/bervariasi:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. sistem drum berputar dengan ukuran lubang bergradasi;</li> <li>b. sistem ban berjalan.</li> </ol> </li> </ol>

Metode Sortasi	Keterangan
Sortasi Berdasarkan bentuk ( <i>shape sorting</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bentuk ditentukan dengan menggunakan model</li> <li>2. Bisa menggunakan cakram dengan cetakan tertentu sesuai dengan bentuk yang diinginkan (misalnya sortasi biji-bijian: <i>rice sorter/grader</i>)</li> </ol>
Sortasi berdasarkan berat ( <i>weight sorting</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan timbangan (mekanik ataupun elektronik)</li> <li>2. Pemisahan lebih efektif daripada pemisahan berdasarkan pada bentuk/dimensi</li> <li>3. Biasa digunakan untuk buah, sayuran, telur</li> </ol>
Sortasi berdasarkan warna ( <i>photometric sorting</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan dasar perbedaan sifat reflektansi <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <i>visual colour sorting</i></li> <li>b. <i>mechanised colour sorting</i></li> </ol> </li> <li>2. Menggunakan dasar perbedaan sifat transmisi</li> <li>3. Memungkinkan pengujian dengan sistem <i>non-destructive</i> Misalnya, sistem <i>candling</i> untuk telur</li> </ol>
Sortasi berdasarkan daya apung/densitas ( <i>buoyancy and/or density sorting</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem aspirasi atau klasifikasi pneumatik</li> <li>2. Bisa dikombinasikan sortasi berdasarkan karakteristik aerodinamika dan bentuk</li> </ol>
Sortasi berdasarkan mutu permukaan ( <i>surface property sorting</i> )	Sortasi berdasarkan pada karakteristik mutu permukaan, kelengketan, kekasaran, kehalusan, dan keseragaman permukaan

## A. EFEKTIVITAS SORTASI

Efektivitas sortasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Efektivitas sortasi} = \frac{P X_p R (1 - X_r)}{F X_f F (1 - X_f)}$$

**Keterangan:**

P : laju aliran produk (kg s<sup>-1</sup>),

F : laju aliran pemasukan bahan (kg s<sup>-1</sup>),

R : laju aliran bahan apkiran (kg s<sup>-1</sup>),

X<sub>p</sub> : fraksi massa bahan yang diinginkan dalam produk,

X<sub>f</sub> : fraksi massa material yang diinginkan pada pemasukan bahan dan

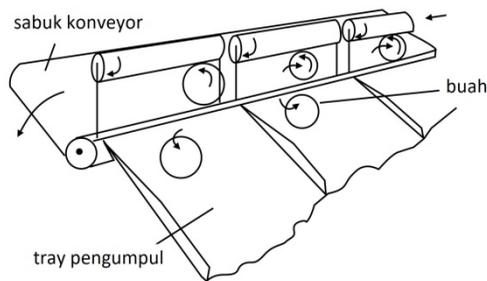
X<sub>r</sub> : fraksi massa dari bahan yang diinginkan pada bahan apkiran

### 1. Sortasi Berdasarkan Bentuk dan Ukuran

Bentuk bahan pangan merupakan hal yang sangat penting untuk menentukan kecocokannya untuk pengolahan atau nilai ecerannya. Misalnya, untuk pengupasan yang ekonomis, kentang sebaiknya memiliki bentuk bulat atau oval yang seragam tanpa benjolan-benjolan. Mentimun lebih mudah dikemas bila bentuknya lurus dan bahan pangan dengan bentuk khas (seperti

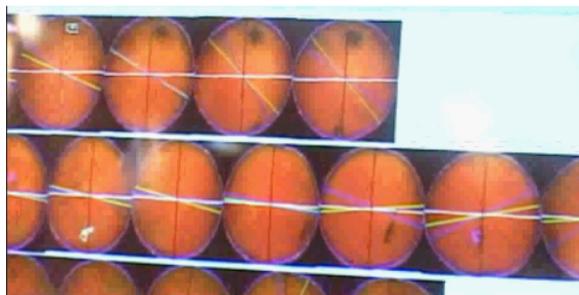
buah pear) memiliki nilai eceran yang lebih tinggi apabila bentuknya seragam. Sortasi ukuran (dengan pengayakan atau penyaringan) adalah pemisahan padatan menjadi dua bagian atau lebih berdasarkan perbedaan ukuran. Hal tersebut sangat penting terutama ketika bahan pangan akan dipanaskan atau didinginkan dengan laju transfer panas yang ditentukan oleh ukuran masing-masing bagian, dan variasi pada bentuk akan menyebabkan *over processing* atau *under processing*. Dengan kata lain, bahan pangan yang memiliki bentuk dan ukuran yang seragam lebih disukai oleh konsumen.

Sortasi berdasarkan bentuk disempurnakan secara manual atau mekanik (misalnya *belt* atau *roller sorter*, Gambar 1.12) atau *disc sorter* atau dengan *image processing*. Saringan dengan celah yang tetap atau variabel digunakan untuk sortasi berdasarkan ukuran (Gambar 1.13). Saringan dapat bersifat stasioner (diam), tetapi biasanya dapat berotasi dan bergetar.



Sumber:Fellows, (2000).

Gambar 1.12  
Belt dan Roller Sorter



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.13  
Sortasi Jeruk Berdasarkan Ukuran

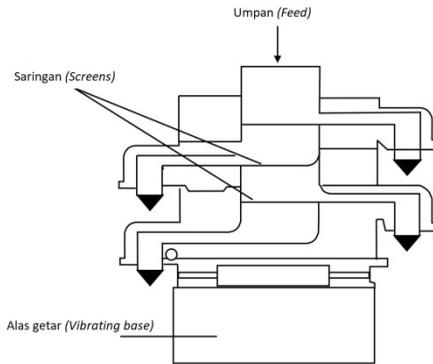
a. *Fixed aperture screen*

Dua tipe yang umum dari *fixed aperture screen* adalah pengayak datar (*flat bed screen*) dan pengayak drum (*drum screen*). *Multideck flat bed screen* (Gambar 1.14) memiliki sejumlah saringan vertikal atau horizontal yang ukuran celahnya dari 20  $\mu\text{m}$  sampai 12 mm bertumpuk pada bidang getar (*vibrating*) *frame*. Partikel bahan pangan yang lebih kecil daripada celah saringan akan melewatinya karena gaya gravitasi sampai tertahan pada ayakan dengan ukuran celah yang dapat menahannya. Partikel yang paling kecil akan terpisah secara komersial pada ukuran 50  $\mu\text{m}$ . Laju pemisahan dikontrol oleh:

- 1) distribusi bentuk dan ukuran partikel;
- 2) sifat dari bahan ayakan/saringan;
- 3) frekuensi dan amplitudo getaran;
- 4) efektivitas metode yang digunakan untuk mencegah pemampatan pada saringan.

Kapasitas sebuah saringan adalah banyaknya bahan pangan yang dapat dilewatkan per meter persegi per detik. Tipe-tipe saringan ini digunakan secara luas untuk sortasi bahan pangan kering (seperti tepung, gula dan rempah-rempah). Masalah utama yang dihadapi adalah:

- 1) pemampatan, terutama apabila ukuran partikel mendekati ukuran celah ayakan;
- 2) laju pemasukan bahan yang tinggi, menyebabkan kelebihan muatan pada ayakan dan partikel-partikel kecil akan terhalangi oleh partikel-partikel berukuran besar;
- 3) partikel besar akan menghalangi ayakan;
- 4) kelembaban yang tinggi sehingga menyebabkan partikel-partikel kecil menempel pada ayakan atau menggumpal membentuk partikel yang lebih besar dan dianggap sebagai partikel *oversize*.



Sumber: Courtesy of Gough Engineering Ltd.

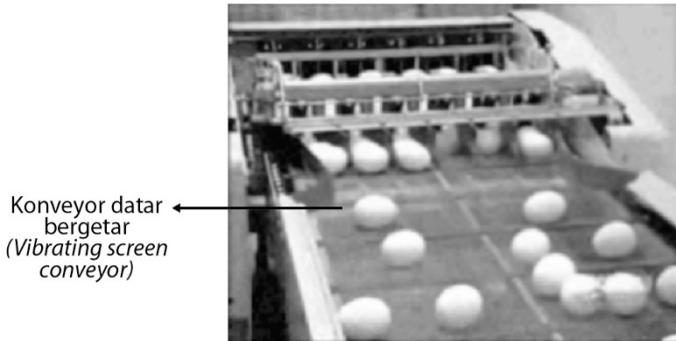
Gambar 1.14  
*Multideck Flat Bed Screen*

Getaran sering tidak cukup untuk memisahkan partikel. Gerakan berputar penting untuk menyebarkan bahan pada seluruh permukaan ayakan dan aksi loncatan vertikal (*vertical jolting*) untuk mencegah gumpalan dan mengeluarkan partikel yang menghalangi celah saringan.

Beberapa tipe pengayak drum digunakan untuk menyortir bahan pangan berbentuk partikel kecil (seperti kacang polong atau buncis) yang memiliki kekuatan untuk menahan gaya guling di dalam saringan. Pengayak drum berbentuk hampir horizontal ( $5\text{--}10^\circ$  inklinasi), logam berlubang atau silinder mesh. Biasanya konsentris, paralel (bahan pangan meninggalkan satu ayakan masuk ke seri berikutnya) atau berseri (sebuah drum tunggal dibangun dari bagian dengan ukuran celah yang berbeda). Semua tipe memiliki kapasitas yang lebih tinggi dibanding pengayak datar (*flat bed screen*). Kapasitas pengayak drum meningkat seiring dengan kecepatan rotasi hingga sampai pada titik kritis. Dalam hal ini, bahan pangan akan ditahan oleh saringan dengan gaya sentrifugal dan menghasilkan pemisahan yang kurang baik. Demikian pula terjadi peningkatan kapasitas dengan meningkatnya sudut saringan sampai pada sudut kritis. Dalam hal ini, waktu tinggal terlalu singkat dan produk melaluinya tanpa pemisahan. Masalah yang terkait dengan pemampatan tidak begitu berat dibandingkan dengan pengayak datar (*flat bed screen*).

b. *Variable atau aperture screen*

*Variable aperture screen* adalah pengayak dengan celah berubah-ubah yang dapat diganti secara kontinu atau ukuran celahnya dapat ditingkatkan secara bertahap. Kedua tipe tersebut menangani bahan pangan lebih baik dibandingkan dengan pengayak drum. Oleh karena itu, biasanya tipe pengayak ini digunakan untuk memilah buah-buahan dan bahan pangan yang mudah rusak. Pengayak variabel kontinu menggunakan pasangan pemutar (*roller*) pemisah, sabuk atau *felt-lined conveyor belt*. *Belt* (sabuk) ini dapat digerakkan dengan kecepatan yang berbeda-beda untuk merotasikan bahan pangan dan menjalankannya untuk menghadirkan ukuran terkecil dari lubang (Gambar 1.15).



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.15  
Variable/Aperture Screen

Peningkatan secara bertahap terhadap ukuran celah dilakukan dengan mengatur celah antara pemutar (*roller*) penggerak dan sabuk konveyor yang menaik. Bahan pangan akan dirotasikan dan persamaan tempat adalah dasar untuk proses penyortiran (misalnya diameter sepanjang bagian tengah buah). Perincian tentang alat sortasi diberikan oleh Brennan, *et al.* (1976).

### c. *Image processing*

*Image processing* (Gambar 1.16) digunakan untuk memilah bahan pangan berdasarkan panjang, diameter, dan jumlah dari kerusakan permukaan dan orientasi pangan pada konveyor sebaik warnanya. Jagung akan melewati bagian bawah dari tiga kamera video yang ditempatkan  $120^\circ$  di atas sabuk konveyor (*conveyor belt*). Gambar dari permukaan tongkol jagung akan direkam dan dikirimkan ke dalam memori dari mikroprosesor. Informasi ini kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan spesifikasi produk yang telah diprogram sebelumnya kemudian jagung tersebut akan ditolak atau disatukan dengan kelompok yang sifatnya sama. Dalam sistem yang lain, kamera video akan memperlihatkan bahan pangan, dan operator akan membandingkan bentuk dengan sebuah *electronic template overlaid* pada layar monitor. *Template* akan mengurangi kelelahan operator dan memungkinkan konsentrasi yang lebih besar pada proses seleksi.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.16  
Penggunaan *Image Processing* pada Sortasi dan *Pengkelasan mutu* Apel

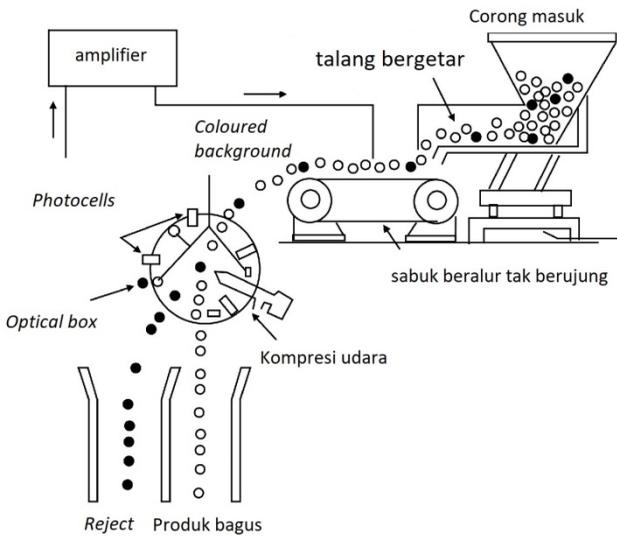
## 2. Sortasi Berdasarkan Warna (*Colour Sorting*)

Bahan pangan berbentuk partikel kecil dapat disortasi secara otomatis dengan kecepatan yang sangat tinggi menggunakan mikroprosesor yang dikontrol oleh alat sortasi berdasarkan warnanya (Gambar 1.17, 1.18, dan 1.19). Partikel-partikel kecil tersebut kemudian dimasukkan ke tempat peluncuran. Sudut, ukuran, dan bahan yang melapisi landasan diatur untuk mengontrol kecepatan dari bagian-bagian pada saat dilewatkan pada foto detektor. Warna dari latar belakang, tipe, dan intensitas cahaya digunakan untuk memperjelas bahan pangan yang dikontrol sedekat mungkin untuk setiap produk. Foto detektor mengukur warna yang terpantul dari buah dan membandingkannya dengan standar yang sudah ditetapkan sebelumnya. Bahan pangan yang cacat akan dipisahkan oleh semburan singkat dari air yang diberi tekanan. Aplikasi yang serupa pada kacang-kacangan, *Michigan naby bean* (untuk kacang-kacangan yang dipanggang), beras, potongan-potongan wortel, biji jagung, dan buah-buahan kecil. Biji kopi diberi cahaya ultraviolet untuk menjadikan kontaminan berupa bakteri berfluoresensi, sebuah pemisahan yang tidak dilakukan secara dini (Anon, 1982).



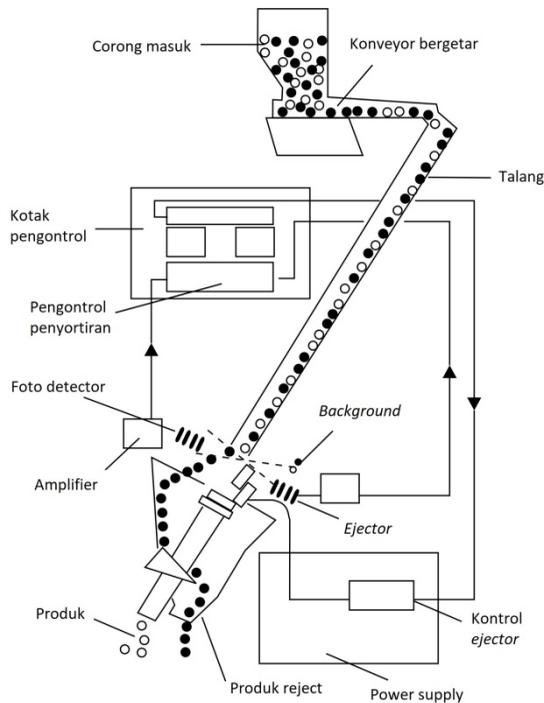
Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.17  
Mesin Sortasi Telur Berdasarkan Warna dengan Metode *Candling*



Sumber: Grandison, (2006).

Gambar 1.18  
Alat Sortasi Berdasarkan Warna yang Beroperasi secara Pneumatika



Sumber: Courtesy of Sortex Ltd.

Gambar 1.19  
Colour Sorter

Sorotan dari kumpulan sinar laser digunakan untuk sistem yang lain (Gangi, *et. al.*, 1983) untuk menerangi buah tomat ketika disalurkan pada konveyor. Cahaya yang terpantul akan diukur oleh mikroprosesor yang dioperasikan oleh sistem penolakan otomatis. Tipe alat yang berbeda menggunakan sensor yang ditempatkan di atas sabuk konveyor yang merekam gambar produk pada saat melewati di bawahnya. Sensor akan mendeteksi 8 warna dan dilengkapi alarm atau sinyal kontrol pada saat warnanya yang diperiksa melewati detektor sorotan. Alat ini juga dapat membedakan bahan pangan yang berbeda warnanya untuk diproses secara terpisah.

Dalam sistem yang lebih canggih, bahan pangan dengan warna yang berbeda pada permukaannya disertai dengan *image processing*. Bahan pangan ditempatkan pada konveyor pemutar yang berada di bawah kamera

video. Intensitas relatif dari cahaya berwarna merah, hijau dan kuning ditransmisikan ke dalam mikroprosesor yang membentuk gabungan gambar dari masing-masing bahan pangan dengan menunjukkan penyebaran warna dan warna yang utama dari bahan pangan yang diuji. Komputer akan membedakan gambar yang terbentuk dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya dan mengaktifkan *ejector* untuk udara yang terkompresi, sebuah deflektor mekanik atau mekanisme lain yang digunakan untuk memisahkan pangan yang tertolak. Selain digunakan untuk menyortir bahan yang dipanggang, sistem ini juga digunakan untuk mengontrol gas atau arus listrik ke oven, yang dilaporkan untuk mengurangi konsumsi energi pada oven sampai 20% (Philpotts, 1983). Alat sortasi dapat disesuaikan pada bahan pangan yang berbeda dengan mengganti kontrol mikroprosesor.

### 3. Sortasi Berdasarkan Berat

Sortasi berdasarkan berat lebih akurat dibandingkan metode yang lain, oleh karena itu sortasi ini digunakan untuk bahan pangan yang bernilai ekonomis tinggi (misalnya telur, potongan daging, dan beberapa buah-buahan tropis). Telur disortir dalam 12000 h<sup>-1</sup> ke dalam 6 atau 9 kategori dengan toleransi 0,5 g. Telur-telur tersebut diperiksa secara visual dengan lampu tungsten (*candling*) untuk memisahkan telur yang telah dibuahi atau cacat.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.20  
Slatted Conveyor yang akan  
Menggerakkan Telur untuk Dicap

Alat sortasi berdasarkan berat (Gambar 1.20 dan 1.21) terdiri dari *slatted conveyor* yang menggerakkan telur dan apel di atas seri-seri dari lengan penyeimbang. Konveyor dioperasikan sebentar-sebentar dan terkadang diam, lengan akan mengangkat dan menimbang telur. Telur yang berat akan disalurkan ke dalam luncuran yang empuk dan telur yang ringan akan dipindahkan pada konveyor untuk diletakan pada timbangan berikutnya.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

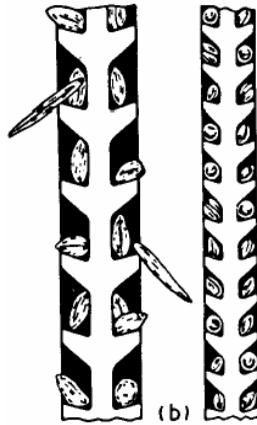
Gambar 1.21  
Alat Sortasi Apel Berdasarkan Berat

Pemeriksaan bahan pangan yang memiliki berat yang berbeda-beda (misalnya potongan ikan yang dibekukan) ke dalam jumlah besar yang memiliki berat yang ditentukan dengan seragam akan menghabiskan waktu dan tenaga kerja. Cara ini secara normal ditunjukkan oleh operator yang menyeleksi bagian bahan pangan dari kumpulannya dan memeriksanya dengan cara mencoba-coba ke dalam kemasan sedekat mungkin dengan berat yang diinginkan.

Kadang-kadang terjadi kelebihan untuk memastikan terpenuhinya ketentuan berat. Metode yang terbaru dari pemeriksaan dalam penyortiran (*collation sorting*) dilakukan secara otomatis dengan mikrokomputer. Bagian dari bahan pangan ditimbang dan disimpan pada suatu tempat. Beratnya akan dikirim oleh mikrokomputer yang selanjutnya akan memeriksa kombinasi terbaik dari setiap bagian untuk menghasilkan jumlah yang diinginkan pada kemasan, dengan kelebihan sesedikit mungkin. Bahan pangan yang dikemas dan kombinasi selanjutnya akan dipilih sampai batas berat yang masih diizinkan tidak dapat dicapai lagi.

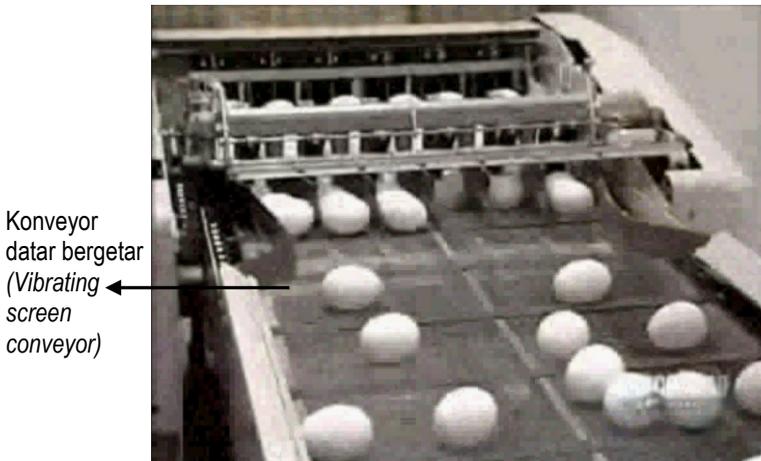
#### 4. Sortasi Berdasarkan Bentuk

Alat sortasi model cakram (Gambar 1.22) merupakan alat sortasi yang prinsip kerjanya berdasarkan pada perbedaan bentuk. Gambar yang sebelah kiri menunjukkan penampang alat sortasi untuk biji gandum, sedangkan yang sebelah kanan adalah untuk biji-bijian lainnya.



Sumber: Grandison, (2006).

Gambar 1.22  
Alat Sortasi Model Cakram (Disc)



Konveyor  
datar bergetar  
(Vibrating  
screen  
conveyor)

Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.23  
Mesin Sortasi Telur Berdasarkan Bentuk

*Vibrating screen conveyor* (Gambar 1.23) pada mesin sortasi telur bekerja berdasarkan bentuk. Fungsi konveyor adalah untuk mentransportasikan telur ke mesin sortasi sehingga mengikuti bentuk dari *line* mesin sortasi.

## B. PENGKELASAN MUTU (*GRADING*)

Setelah proses sortasi, sering dilakukan proses pengkelasan mutu (*grading*). Dasar pengkelasan mutu adalah pemisahan berdasarkan pada mutu. Dalam hal ini, mutu mempunyai pengertian yang bermacam-macam; tergantung pada komoditas, kegunaan, dan kebiasaan-kebiasaan konsumen. Mutu biasanya ditentukan oleh kombinasi dari berbagai kriteria mutu yang berbeda. Karena itu, operasi pengkelasan mutu biasanya lebih kompleks daripada operasi sortasi. Pengkelasan mutu bisa dilakukan secara manual maupun secara otomatis.

### 1. Faktor Pengkelasan Mutu (*grading factors*)

Untuk bisa melakukan pengkelasan mutu maka diperlukan kriteria yang cocok dan sesuai dengan tujuan pengkelasan mutu tersebut. Berbagai sifat atau alasan yang sering digunakan untuk keperluan pengkelasan mutu biasanya berdasarkan pada: (1) kecocokan atau kesesuaian proses, (2) kesukaan konsumen, (3) kesesuaian dengan persyaratan standar dan (4) penerimaan konsumen. Adapun kriteria pengkelasan mutu yang sering digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2  
Beberapa Kriteria Mutu yang Digunakan untuk Pengelasan Mutu

Kriteria Mutu
Ukuran dan bentuk
Tingkat kematangan
Tekstur
<i>Flavour</i> dan aroma
Sifat fungsional
Tampilan (tingkat penampilan dan kerusakan)
Warna
Kebersihan (bebas dari kontaminan)
Kemurnian (bebas dari bahan lain)
Kesesuaian dengan standar atau tujuan pengolahan

## 2. Efektivitas Pemisahan (Pembersihan, Sortasi, dan Pengkelasan Mutu)

Pengertian efektivitas pengkelasan mutu menunjukkan seberapa efektif operasi pengkelasan mutu tersebut secara diskriminatif dan selektif telah memisahkan produk berdasarkan pada kriteria yang telah ditetapkan. Semakin efektif suatu operasi pengkelasan, berarti bahwa pemisahan (pengkelasan) telah berlangsung secara diskriminatif; dimana masing-masing kelas mutu telah terpisah dengan baik dan tingkat “ketercampuran” antarkelas mutu sangat rendah. Efektivitas pengkelasan ini sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama; yaitu faktor **deteksi** dan faktor **pemisahan** (*removal*).

Suatu proses pemisahan, baik pembersihan, sortasi ataupun pengkelasan mutu) yang baik seharusnya:

- a. mempunyai tingkat pemisahan yang efisien; artinya tingkat kesalahannya rendah;
- b. segera memisahkan (mengkelaskan) produk yang dikelaskan, dan proses serta peralatan/permesinan yang digunakan harus bisa menghindari terjadinya rekontaminasi atau pencampuran kembali produk yang sudah dikelaskan;
- c. tidak menyebabkan bahan menjadi rusak;
- d. tidak memproduksi limbah secara berlebihan (misalnya menekan volume dan konsentrasi cairan *effluent* yang akan dibuang sebagai limbah cair).

## C. KARAKTERISTIK BAHAN SEBAGAI FAKTOR PEMISAHAN SORTASI DAN PENGKELASAN

Setiap sistem pemisahan/pengkelasan mutu dikembangkan berdasarkan pada adanya perbedaan satu atau lebih karakteristik atau sifat bahan dan kontaminan (kotoran). Beberapa karakteristik bahan yang sering digunakan sebagai faktor pemisahan dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3  
Beberapa Karakteristik Bahan yang Sering Digunakan sebagai  
Faktor Pemisahan

Karakteristik Bahan sebagai Faktor Pemisahan	
1.	Ukuran
2.	Bentuk
3.	Densitas
4.	Sifat magnetik

---

**Karakteristik Bahan sebagai Faktor Pemisahan**

---

5. Warna dan/atau sifat optis lainnya
  6. Sifat elektrik
  7. Sifat Akustik
  8. Sifat kimia
  9. Sifat aerodinamika
  10. Penampakan/tampilan
- 

**Metode Pengkelasan Mutu (*Grading Methods*)**

Secara umum, metode pengkelasan mutu bisa dilakukan dengan cara manual dan dengan cara otomatis menggunakan mesin. Dengan cara manual, biasanya dilakukan dengan cara membandingkan karakteristik yang diamati dengan standar baku yang ada (model, bentuk, warna, dan lain-lain). Pengkelasan secara manual bisa dilakukan dengan sistem *batch* dan bisa pula dengan cara kontinu (*in-line*). Secara kontinu (*in-line grading*) (Gambar 1.24) bisa dilakukan dengan menggunakan pengamatan biasa. Salah satu cara yang sering dipakai adalah dengan prinsip *singulation* (Gambar 1.25), *orientation*, *dividing into lanes* (Gambar 1.26), atau dengan menggunakan meja *unscrambling*. Dengan cara ini, pengamatan dan pemisahan manual bisa dilakukan dengan baik.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.24  
Pengkelasan Mutu Jeruk Secara Kontinu (*Inline Grading*)



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.25  
Citrus Singulation



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.26  
Citrus Single Lane

Sistem pengkelasan dengan otomatis bisa dilakukan dengan berbagai mesin; yang biasanya dilaksanakan dengan prinsip *in-line grading*. Salah satu mesin yang banyak digunakan untuk keperluan ini sering disebut sebagai “*machine vision*” (Gambar 1.27); yang mempunyai kemampuan mendiskriminasikan kelas mutu berdasarkan pada karakteristik elektronik.



Sumber: Courtesy of Youtube.com.

Gambar 1.27  
Alat Pengkelasan Mutu Apel Berdasarkan Warna dengan Alat *in Vision*



## LATIHAN

---

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan sortasi dan *grading*!
- 2) Jelaskan tujuan sortasi dan pengkelasan mutu ditinjau dari sisi produsen!
- 3) Jelaskan tujuan dan pengkelasan mutu ditinjau dari sisi konsumen!
- 4) Jelaskan mekanisme sortasi berdasarkan warna dan berikan contohnya di industri pangan!
- 5) Jelaskan faktor utama yang memengaruhi efektivitas pemisahan!
- 6) Jelaskan syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam proses sortasi dan pengkelasan!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

- 1) Sortasi dan *pengkelasan mutu*.
- 2) Tujuan dan latar belakang sortasi dan *pengkelasan mutu*.
- 3) Mekanisme sortasi berdasarkan bentuk, ukuran, warna, berat, daya apung, dan mutu permukaan.
- 4) Efektivitas pemisahan.



## RANGKUMAN

---

Sortasi merupakan aktivitas pemisahan yang bertujuan untuk memisahkan bahan baku *off grade* dari bahan baku yang layak untuk diproses/diolah.

Pemisahan/pemilahan dilakukan dengan menggunakan beberapa cara berdasarkan prinsip perbedaan:

1. ukuran (besar, sedang, kecil);
2. bentuk (pipih, bulat, lonjong, persegi empat);
3. warna;
4. densitas;
5. sifat permukaan;
6. daya lenting.

Sortasi dan pengkelasan dapat dilakukan secara manual maupun dan secara *batch* maupun *continue*. Masing-masing metode memiliki

keuntungan dan kerugian, dan tergantung pada tujuan proses dan sumber daya yang dimiliki.

Pengkelasan mutu (*grading*) adalah aktivitas mengelompokkan bahan baku/produk yang telah disortasi dan atau diolah ke dalam kelas-kelas atau kelompok tertentu berdasarkan karakteristik bahan yang digunakan sebagai faktor pemisah.

Beberapa karakteristik bahan yang dijadikan sebagai faktor pemisah adalah ukuran, bentuk, densitas, sifat magnetik, warna dan sifat optis lain, sifat elektrik, sifat akustik, sifat kimia, sifat aerodinamika dan penampilan/tampilan.



## TES FORMATIF 2

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Perbedaan sifat transmisi digunakan sebagai dasar sortasi berdasarkan ....
  - A. berat
  - B. ukuran
  - C. warna
  - D. daya apung
  
- 2) Manfaat yang diperoleh dengan dilakukannya sortasi bahan baku adalah sebagai berikut, *kecuali* ....
  - A. diperoleh bahan baku yang tidak seragam
  - B. proses pengolahan berlangsung seragam dan lebih efisien
  - C. dihasilkan produk yang seragam
  - D. mempermudah proses pengendalian pengisian dan pengemasan
  
- 3) Laju pemisahan pengayakan menggunakan *fixed aperture screen* dipengaruhi oleh hal-hal berikut, *kecuali* ....
  - A. distribusi bentuk dan ukuran partikel
  - B. frekuensi dan *amplitude* getaran ayakan
  - C. sifat dari bahan ayakan
  - D. metode pengayakan yang memicu pemampatan ayakan
  
- 4) Kapasitas pengayak drum dapat ditingkatkan dengan cara ....
  - A. meningkatkan laju rotasi drum
  - B. memperkecil ukuran lubang ayakan
  - C. mengatur sudut saringan hingga melewati sudut kritis
  - D. memperbesar gaya sentrifugal

- 5) Komponen pada *image processing* yang mampu mengurangi kelelahan operator dan memungkinkan konsentrasi yang lebih besar pada proses seleksi adalah ....
- A. *mikroprocessor*
  - B. video
  - C. *conveyor belt*
  - D. *electronic template overlaid*
- 6) Dasar yang digunakan dalam proses pengelasan adalah ....
- A. kesukaan supervisor QC
  - B. ketidaksesuaian proses
  - C. kriteria mutu produk sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki
  - D. kemudahan untuk dilaksanakan
- 7) Efektivitas pengelasan ditentukan oleh faktor....
- A. pemisahan dan pengelompokan
  - B. pembuangan dan deteksi
  - C. pemisahan dan pembuangan
  - D. deteksi dan pemisahan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali  
80 - 89% = baik  
70 - 79% = cukup  
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kunci Jawaban Tes Formatif

### *Tes Formatif 1*

- 1) D
- 2) C
- 3) D
- 4) B
- 5) C
- 6) B
- 7) D
- 8) A

### *Tes Formatif 2*

- 1) C
- 2) A
- 3) D
- 4) A
- 5) D
- 6) C
- 7) D

## Daftar Pustaka

Earle, R.L., & Earle, M.D. (2003). *Unit operations in food engineering*. New Zealand: The New Zealand Institute of Food Science and Technology Inc.

Fellows, P. (2000). *Food processing technology: principles and practices*. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.

Grandison, A.S. (2006). Postharvest Handling and Preparation of Foods for Processing in Brennan, J.G (Ed.) *Food processing handbook*. Weinheim: Wiley VCH Verlag GmbH and Co.

[http://www.youtube.com/watch?v=eABPc\\_BzDxE&NR=1](http://www.youtube.com/watch?v=eABPc_BzDxE&NR=1).

<http://www.youtube.com/watch?v=ho-Az4mhaXY&feature=related>.

<http://www.youtube.com/watch?v=ikhZHihH2BM&NR=1>.

<http://www.youtube.com/watch?v=L5C9uv6DsRo&feature=related>.

[http://www.youtube.com/watch?v=mv\\_kGuhT88g&NR=1](http://www.youtube.com/watch?v=mv_kGuhT88g&NR=1).

<http://www.youtube.com/watch?v=Qu-vb5O61rI>.

McCabe, W.L., Smith, J.C., & Harrott, P. (1985). *Unit operation of chemical engineering*. Singapore: McGraw – Hill International Book Co.

Rao, M.A., & Rizvi, S.S.H. (1995). *Engineering properties of foods*. New York: Marcell Dekker Inc.

Singh, R.P., & Heldman, D.R. (2001). *Introduction to food engineering*. United Kingdom: Academic Press.

Toledo, R.T. (1991). *Fundamentals of food process engineering*. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: van Nostrand Reinhold.