

# Batasan Kegiatan dalam Penanganan dan Pengolahan Serealida dan Palawija

Ir. Soesarsono Wijandi, M. Sc.



## PENDAHULUAN

---

**M**odul 1 ini menyajikan pembahasan tentang kegiatan-kegiatan yang diperlukan terhadap hasil-hasil panen serealida dan palawija semenjak dipotong sehingga akhirnya dapat dikonsumsi oleh manusia.

Umumnya, hasil panen tidak dapat langsung dikonsumsi, tetapi memerlukan proses pendahuluan, termasuk kegiatan penanganan dan pengolahan.

Kegiatan setelah panen tergolong kegiatan penanganan pascapanen jika perubahan yang terjadi pada komoditas tidak radikal dalam arti perubahan fisis dan kimiawinya, sedangkan kegiatan yang mengakibatkan perubahan radikal tergolong kegiatan pengolahan.

Selain kegiatan penanganan dan pengolahan, dalam modul ini juga dibahas tentang kegiatan pengamanan, beberapa jenis kerusakan kehilangan, penyebab kerusakan dan kehilangan, pengeprisan, dan beberapa faktor penting dalam kegiatan panen, seperti unsur panen, tanda-tanda, dan saat panen, serta cara dan peralatan panen.

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda dapat menjelaskan:

1. proses yang terjadi sebelum suatu komoditas dapat diperoleh atau digunakan orang;
2. pengertian istilah prapanen, pascapanen, pengamanan atau pengolahan;
3. peranan penanganan pascapanen dan kaitannya dengan kerusakan yang mengakibatkan kehilangan pada komoditas pertanian;
4. berbagai jenis kehilangan pada komoditas pertanian;
5. berbagai faktor penting pada kegiatan panen, termasuk dampaknya pada kegiatan pascapanen;

6. peranan dan cara-cara pembersihan dan pengeprisan berbagai jenis komoditas pertanian.

Modul 1, terdiri atas 3 kegiatan belajar sebagai berikut.

Kegiatan Belajar 1: batasan dan peranan penanganan saat pengolahan sereal dan palawija, mencakup arti, lingkup, dan berbagai istilah penting.

Kegiatan Belajar 2: teknik penanganan sereal dan palawija, mencakup teknis panen, pembersihan, sortasi/*grading*, perontokan/pemipilan, pengeringan, pewadahan, dan penumpukan.

Kegiatan Belajar 3: teknik pengolahan sereal dan palawija, meliputi penggilingan, sortasi/pengkelasan mutu, pengepakan, penyimpanan, dan faktor-faktor penting yang berperan.

## Kegiatan Belajar 1

# Batasan Kegiatan dalam Penanganan dan Pengolahan Serealialia dan Palawija

**P**ernahkah Anda berpikir sejenak bagaimana asal mula nasi yang Anda makan hari ini? Tentu saja nasi tersebut berasal dari beras yang ditanak. Beras diperoleh dari hasil penggilingan gabah. Hanya gabah kering yang dapat digiling untuk menghasilkan beras. Gabah kering adalah produk dari proses pengeringan gabah basah. Gabah basah diperoleh dari hasil pengirikan atau perontokan bulir-bulir padi. Jika terus Anda telusuri perjalanan tersebut maka akan diperoleh gambaran suatu proses yang panjang, dari benih padi sampai menjadi nasi yang siap disantap.

Apa yang digambarkan di atas baru mencakup proses pascapanen dan pengolahan bahan pangan beras hingga dapat memenuhi kebutuhan manusia untuk makan. Padahal, untuk dapat melakukan pascapanen beras tersebut tentu harus ada terlebih dahulu usaha bercocok tanam padi. Dalam hal ini proses yang tercakup dalam kegiatan bercocok tanam disebut kegiatan prapanen.

Modul ini membahas apa saja dan bagaimana penanganan serta kegiatan apa saja yang diperlukan terhadap hasil panen serealialia dan palawija semenjak dipotong sehingga akhirnya dapat dikonsumsi manusia.

Semua kegiatan itu diperlukan agar diperoleh apa yang diinginkan manusia. Kegiatannya bahkan makin lama makin banyak dan makin tinggi tingkatannya untuk dapat memenuhi permintaan manusia yang makin banyak dan makin tinggi pula mutu yang dituntut. Tempe dan tahu yang dibuat dari kedelai yang ada sekarang di pasar jauh berbeda dengan tempe atau tahu beberapa tahun yang silam. Dulu tempe dibuat dengan menggunakan daun pisang atau waru dengan mutu kedelai yang kurang seragam dan rupa tempennya pun kurang menarik. Kini tempe dibuat dari kedelai bermutu relatif lebih tinggi dan lebih seragam, dikemas dalam plastik sehingga terlihat lebih menarik dan mutunya relatif juga lebih baik daripada yang dulu. Hal serupa juga berlaku pada tahu. Tahu yang kini banyak dipasarkan relatif lebih halus sehingga terasa lembut dan lunak waktu disantap dan bahkan ada yang ditambahkan garam dan bahan lain sehingga terasa lebih lezat.

## A. PRAPANEN, PASCAPANEN, DAN PENGOLAHAN

### 1. Batasan

**Pra (pre)** berarti **sebelum** sehingga prapanen berarti sebelum panen. Kegiatan sejak penebaran benih sampai hasilnya dipanen adalah kegiatan prapanen. **Kegiatan prapanen** untuk padi, meliputi kegiatan persiapan (lahan, benih, pupuk, obat-obatan, dan sebagainya), menabur benih di pesemaian, merawat persemaian, mencabut bibit padi, memindahkan dan menanam bibit padi, merawat tanaman (mengairi, memupuk, mengendalikan hama dan penyakit, menyiangi, dan sebagainya) sampai hasilnya siap dipanen. Kegiatan panen (memetik, memungut, mengambil, memerah, dan sebagainya) sampai diperoleh hasil yang digunakan secara langsung ataupun tidak langsung disebut **kegiatan pascapanen**. Pasca (*post*) berarti **sudah**. Istilah pascapanen secara harfiah berarti sesudah panen. Namun, lingkup pascapanen tidak hanya setelah dipanen. Kegiatan panen umumnya juga terliput dalam kegiatan pascapanen.

Kegiatan pascapanen padi seyogianya dibatasi sampai dihasilkan beras. Kegiatan lebih lanjut terhadap beras, seperti membuat tepung beras atau menanak beras menjadi nasi, tidaklah tergolong kegiatan pascapanen. Kegiatan lebih lanjut itu lebih condong disebut **kegiatan pengolahan**. Batasan penanganan pascapanen dan pengolahan sebenarnya relatif karena antara satu komoditas dengan komoditas lainnya dapat berbeda. Namun, secara umum antara keduanya dibedakan atas **derajat perubahan** yang terjadi. Jika perubahannya tidak mencolok atau **tidak radikal** maka kegiatan itu tergolong penanganan pascapanen. Jika perubahan yang terjadi cukup **radikal** maka kegiatan itu tergolong pengolahan. Perubahan yang tidak radikal pada kegiatan pascapanen umumnya hanya menyebabkan perubahan fisis, sedang perubahan kimiawi hanya sedikit. Sebaliknya, apabila terjadi perubahan kimiawi yang biasanya juga bersamaan dengan perubahan fisisnya maka perubahan demikian, tergolong radikal dan kegiatannya termasuk pengolahan.

Istilah ‘pengamanan’ berkaitan dengan kegiatan untuk menghindari, menghalangi, mencegah atau mengurangi semua kemungkinan yang akan merusak, mengurangi atau menurunkan mutu, nilai atau manfaat komoditas pertanian. Jadi, pengertian ‘pengamanan’ lebih bersifat menjaga atau bahkan jika mungkin tidak akan mengusik komoditas, sementara kegiatan pascapanen dan pengolahan justru akan banyak mengusik komoditas

bersangkutan. Istilah-istilah itu secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut.

1. Penanganan merupakan kegiatan yang lebih bersifat memindahkan hasil panen dan sedikit perubahan sifat fisis dan kimiawi.
2. Pengamanan merupakan kegiatan yang lebih bersifat statis.
3. Pengolahan merupakan kegiatan yang mengubah drastis sifat fisis dan kimiawi.

## 2. Contoh Kegiatan

Berdasarkan batasan tersebut di muka maka berikut disajikan beberapa contoh kegiatan penanganan pascapanen, pengamanan dan pengolahan hasil pertanian.

### a. *Kegiatan pascapanen*

- 1) Penanganan pascapanen padi meliputi panen, perontokan gabah, pembersihan dan pengeringan gabah, penumpukan, pengarungan dan penyimpanan gabah, penggilingan gabah menjadi beras, pengayakan dan sortasi, pencampuran beras, pengemasan, penyimpanan, dan pengangkutan beras.
- 2) Penanganan pascapanen jagung, meliputi panen dan pengeprisan, pengumpulan hasil panen, pengeringan tongkol, pemipilan, pengeringan biji, pembersihan dan pewadahan, penyimpanan biji, dan penggilingan untuk memperoleh jagung beras.
- 3) Penanganan pascapanen kedelai, meliputi panen, pengumpulan hasil panen, pengeringan polong, pengupasan atau pengeluaran biji dari polong, pengeringan biji, pewadahan, penyimpanan, dan pengangkutan.
- 4) Penanganan pascapanen ubi kayu meliputi panen, pembersihan, pengupasan, perajangan, pengeringan untuk membuat gaplek, pewadahan, dan penyimpanan.

### b. *Kegiatan pengamanan*

Kegiatan pengamanan sering tidak terpisahkan dan terliput dalam kegiatan penanganan maupun kegiatan pengolahan. Kegiatan pengamanan komoditas pertanian bahkan berkembang menjadi disiplin ilmu pengetahuan sendiri, yaitu **penyimpanan dan penggudangan**.

c. *Kegiatan pengolahan*

- 1) Pengolahan dengan bahan baku sereal, misalnya pembuatan bihin dari beras, tape ketan, mi dari terigu, tepung jagung, berbagai roti dan kue.
- 2) Pengolahan dengan bahan baku kacang-kacangan, misalnya pembuatan tempe, tahu, tauco, susu dari kedelai, bumbu kacang, minyak kedelai/kacang tanah.
- 3) Pengolahan dengan bahan baku umbi-umbian, misalnya pembuatan tepung tapioka, gula glukosa dari tapioka, keripik kentang, kerupuk udang.

## B. PROBLEMA PENGOLAHAN KOMODITAS PANGAN

### 1. Jenis Kerusakan

Pernahkah Anda melihat beras, buah atau sayuran yang rusak? Anda akan banyak melihatnya jika pergi ke pasar, gudang beras atau tempat-tempat penampungan buah dan sayur. Hasil panen dapat mengalami kerusakan karena salah cara memetikinya, terluka, terhimpit atau tergores waktu diangkut, ditumpuk, dibersihkan, dan sebagainya. Kerusakan akibat tindakan mekanis itu disebut **kerusakan mekanis**. Memar, luka, penyok atau gepeng, terpotong, belah, dan hancur adalah bentuk kerusakan mekanis pada komoditas pertanian.

Pernahkah Anda melihat sayuran atau bunga yang layu? Komoditas tersebut layu karena kekeringan akibat terlalu banyak kehilangan air. Mangga, timun, dan wortel akan keriput jika kehilangan air terlalu banyak. Kerusakan yang demikian, tergolong **kerusakan fisis**. Kelayuan tersebut mungkin bersifat sementara, tetapi mungkin pula permanen. Jika bersifat sementara, komoditas itu akan segar kembali setelah diberi air atau disiram. Pernahkah Anda melihat ubi kayu atau buah avokat yang mencoklat, berserat, dan membusuk karena lewat masak? Buah avokat tersebut telah mengalami kerusakan sehingga tidak disukai dan tidak laku dijual. Kerusakan itu terjadi akibat proses fisiologis sehingga kerusakan yang demikian, tergolong sebagai **kerusakan fisiologis**. Bentuk kerusakan fisiologis yang lain adalah perubahan warna, misalnya daun bawang yang tadinya berwarna hijau berubah menjadi kuning.

Pernahkah Anda mendengar atau melihat butir beras yang berwarna kuning atau kehitaman? Butir beras yang berwarna kuning dan juga yang

berwarna kehitaman menunjukkan bahwa beras atau gabahnya rusak akibat serangan jasad renik atau mikroba. Biji yang rusak akibat serangan mikroorganisme itu juga banyak dijumpai pada berbagai bijian lain, seperti kopi, gandum, sorgum, dan wijen. Kerusakan jenis ini disebut **kerusakan mikrobiologis**. Jenis kerusakan ini sebenarnya tidak banyak merugikan dalam arti bobot, namun sangat berarti jika ditinjau dari segi keamanannya. Serangan mikroba pada komoditas pertanian sering diikuti adanya racun yang dihasilkan mikroba bersangkutan sehingga komoditas tersebut tidak lagi aman untuk dimakan. Itulah sebabnya, beras yang berkadar butir rusak tinggi tidak laku dijual walaupun laku harganya pasti rendah.

Kerusakan komoditas pertanian juga dapat disebabkan oleh serangan serangga atau hewan makro lainnya. Serangan serangga pada jagung, beras, dan bijian lain akan mengakibatkan bijian rusak karena berlubang dan lama-kelamaan akan hancur. Kerusakan demikian, dikenal sebagai **kerusakan biologis**. Selain serangga, juga tikus, rayap, dan tungau dapat menyebabkan kerusakan biologis. Kerusakan biologis bukan hanya dalam bentuk berlubang saja, tetapi juga berbau urine, tercemar kotoran, rambut atau bangkai hewan bersangkutan. Akibat kelalaian, mungkin saja suatu komoditas pertanian rusak tercemar oleh bahan kimia, misal minyak tanah, pupuk, pestisida, obat-obatan atau bahan kimia lain. Komoditas yang demikian, mengalami **kerusakan kimia**. Kerusakan ini, seperti juga halnya pada kerusakan mikrobiologis, dapat menyebabkan komoditas bersangkutan tidak aman untuk dikonsumsi karena mengandung racun.

## 2. Tercecer

Anda pasti juga pernah melihat gabah, kacang atau bijian lain yang tercecer di jalan. Jika Anda sempatkan diri datang ke sawah waktu panen padi maka Anda akan melihat sebagian butiran gabah yang tercecer di tanah pada waktu pemotongan atau juga waktu penggabahan (pengirikan). Butir-butir gabah sering pula tercecer ketika dibawa ke rumah petani. Pada waktu panen ubi kayu atau ubi jalar sebagian umbi ada yang terluka atau terpotong. Berbagai komoditas pertanian tercecer dan mengalami kerusakan pada waktu dipanen dan setelah dipanen. Bukankah hal itu akan mengakibatkan kerugian?

Kerusakan dan kehilangan akan makin tinggi, jika yang bersangkutan tidak memahami tentang komoditas yang ditangani dan tidak mengerti cara-cara penanganan yang baik. Sayang jika hasil jerih payah menanam,

memelihara atau merawat akan tersia-sia hanya akibat ketidaktahuan tentang cara-cara penanganan pascapanennya.

### *Pentingnya penanganan dan pengolahan serealia*

Petani dan semua orang yang bergerak dalam kegiatan pertanian dan agroindustri perlu mengetahui tentang pascapanen. Coba pahami hal berikut.

- 1) Umumnya, hasil panen itu tidak dapat langsung dimakan atau digunakan tanpa suatu perlakuan terlebih dahulu. Padi, kedelai, ubi kayu, kopi, karet, vanili, dan berbagai komoditas pertanian lainnya perlu perlakuan terlebih dahulu sebelum digunakan.
- 2) Banyak kerusakan dan kehilangan dialami petani karena kurang memahami cara-cara atau perlakuan yang harus diberikan pada hasil panennya. Padahal, setiap butir kehilangan pada tingkat pascapanen tentulah akan memberikan kerugian yang lebih besar mengingat sudah banyak jerih payah diberikan sebelumnya.
- 3) Proses kerusakan umumnya lebih cepat dan lebih sering terjadi setelah suatu hasil dipetik atau dipungut. Hal ini disebabkan, sebelum dipetik atau dipungut ada “zat penolak atau penawar” pada komoditas itu, sedang setelah dipetik atau dipungut zat tersebut hilang.
- 4) Makin jauh perjalanan suatu komoditas maka makin tinggi pula nilainya karena makin banyak pula masukan (*input*) yang telah diberikan pada komoditas tersebut. Oleh karena itu, setiap satu satuan komoditas yang hilang pada pascapanen akan bernilai lebih tinggi daripada nilai sebelum panen.

Walaupun kegiatan prapanen juga menentukan mutu hasil panennya, namun mutu akhir pada komoditas yang diperoleh lebih sering ditentukan oleh sikap, pengetahuan dan keterampilan dalam penanganan pascapanen.

## **C. PENYEBAB KERUSAKAN DAN JENIS KEHILANGAN**

### **1. Penyebab Kerusakan/Kehilangan**

Kehilangan akan menyebabkan kerugian. Kehilangan itu sendiri adalah akibat adanya kerusakan dan penyusutan kuantitas dan juga kualitas. Kerusakan dan penyusutan yang menyebabkan kehilangan hasil pertanian dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain:

- a. tidak mengetahui adanya kerusakan yang terjadi kalau kemudian dia tahu adanya kerusakan maka hal itu telah terlambat karena komoditas telah mengalami kerusakan yang parah. Banyak kerusakan yang terjadi umumnya memang tidak kentara, apalagi pada fase-fase awal;
- b. tidak sadar terhadap akibat yang dapat ditimbulkan oleh kerusakan komoditas yang dipanen atau dipungut. Hal ini terutama sering terjadi jika teknologi pascapanen dan pola pemasaran komoditas yang bersangkutan masih tradisional dan tidak ada perbedaan nilai secara nyata terhadap perbedaan mutu komoditas. Latar belakang pendidikan dan pengetahuan yang bersangkutan rendah sehingga tidak sadar akan akibat lebih jauh terhadap keselamatan dan kesehatan konsumen, kerugian pengolah (pabrik) yang mengolah komoditas tersebut atau terhadap rafaksi (pengurangan harga/kuantitas) yang akan dikenakan terhadap komoditas yang akan dijualnya, dan lain-lain;
- c. tidak mengetahui cara mengatasi masalah kerusakan yang terjadi karena pengetahuan, keterampilan dan pengalamannya sangat terbatas;
- d. tidak mampu secara teknis dan finansial untuk mengatasi masalah pascapanen yang dihadapi karena kondisi sosialnya yang memprihatinkan;
- e. menganggap enteng dan biasa atas kerusakan yang terjadi karena dianggap hal itu 'kecil' dan masih laku untuk dijual walaupun harganya rendah.

Dari uraian tersebut di atas, terlihat bahwa faktor kerusakan yang membawa kerugian tidak hanya melibatkan aspek teknis saja, tetapi juga menyangkut aspek ekonomis dan sosial. Jika petani tidak mengalami kerugian dari penjualan hasil panennya yang rusak maka konsumen atau masyarakat yang memerlukannya akan menderita kerugian, bahkan dapat terancam kesehatan dan keselamatannya. Untuk mengatasi masalah kerusakan dan kehilangan hasil panen kiranya perlu juga mempertimbangkan kedua aspek tersebut selain aspek teknis. Kerusakan terhadap hasil panen akan mengarah dan mengakibatkan berbagai kerugian dan kehilangan.

## 2. Berbagai Jenis Kehilangan

Hasil panen sejak dari panen sampai diterima konsumen selalu terancam kerusakan yang mengakibatkan berbagai macam kehilangan yang *nampak* ataupun *tidak nampak*. Macam kehilangan (*loss*) yang mungkin diderita oleh petani atau pengusaha yang bergerak dengan perdagangan komoditas pertanian adalah berikut ini.

### a. Kehilangan rupa

Kehilangan rupa pada suatu komoditas pertanian adalah akibat bentuk, ukuran atau warnanya rusak atau cacat sehingga mengakibatkan mutu atau harganya turun. Penyimpangan rupa dapat terjadi karena proses fisis-mekanis dan juga proses kimiawi. Pengeringan dapat mengakibatkan bentuk komoditas berubah terutama komoditas yang berkadar air tinggi. Penanganan yang kasar dapat mengakibatkan komoditas retak, luka, belah bahkan hancur. Perubahan warna selama kegiatan pascapanen mungkin menuju ke warna yang lebih baik, namun sering juga menuju ke warna yang lebih jelek. Proses timbulnya warna pada masing-masing komoditas pertanian, perlu dipahami benar agar perubahan warna yang tidak dikehendaki dapat dicegah.

### b. Kehilangan mutu

Kehilangan mutu adalah kehilangan sebagian atau seluruh komponen mutu komoditas bersangkutan. Komponen mutu suatu komoditas mungkin bentuk, warna, ukuran, cita rasa, zat kimia tertentu, dan sebagainya. Kerusakan fisis-mekanis, kimiawi termasuk juga biokimiawi serta kerusakan oleh serangan hama dapat menurunkan mutu suatu komoditas. Penanganan yang tepat akan dapat menghindari atau mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan.

### c. Kehilangan bobot

Kehilangan bobot adalah kehilangan akibat bobotnya berkurang. Bobot merupakan standar yang umum digunakan dalam perdagangan komoditas pertanian maka setiap kehilangan bobot berarti juga kehilangan uang. Berbagai komoditas pertanian memang perlu dikeringkan atau diturunkan kadar airnya agar tidak rusak, namun harus dijaga agar kehilangan airnya tidak terlampaui banyak, cukup tepat pada batas yang aman saja. Jika kondisi aman telah tercapai maka setiap kehilangan air yang akan terjadi harus

dicegah. Uraian tentang penurunan bobot akibat penurunan kadar air akan dibahas pada uraian tentang pengeringan. Kehilangan bobot juga dapat terjadi akibat serangan hama (tikus, serangga), kehilangan selama proses atau akibat tercecceer.

*d. Kehilangan nilai gizi*

Kehilangan nilai gizi adalah kehilangan sebagian atau seluruh zat penting yang memberikan gizi akibat kerusakan sebagian atau seluruh dari salah satu atau beberapa zat gizi yang terkandung, misal kerusakan karbohidrat, lemak, protein atau vitaminnya. Mungkin saja rupa atau bobot suatu komoditas tidak mengalami perubahan, namun nilai gizi komoditas tersebut berkurang.

*e. Kehilangan keamanan*

Kehilangan keamanan adalah kehilangan akibat tidak lagi aman jika komoditas tersebut dikonsumsi. Hal ini sangat penting karena menyangkut kesehatan dan keselamatan jiwa seseorang. Suatu komoditas terutama pangan akan tidak laku dijual jika mengandung racun atau zat berbahaya lainnya. Jika suatu bahan pangan ternyata mengandung racun atau zat berbahaya maka keamanannya tidak lagi terjamin sehingga tidak aman untuk dikonsumsi.

*f. Kehilangan harga*

Kehilangan harga jual suatu komoditas adalah akibat komoditas bersangkutan telah mengalami kerusakan, penurunan mutu, penurunan gizinya atau karena keamanannya tidak terjamin. Akibat kehilangan harga maka yang bersangkutan mungkin akan mengalami kerugian finansial.

*g. Kehilangan hukum*

Kehilangan hukum adalah akibat kalah dalam perkara yang menyangkut hukum. Kerusakan komoditas atau hal-hal lain yang menurunkan mutu, gizi atau keamanan serta juga termasuk ketidaktepatan ukuran atau timbangannya dapat mengakibatkan pembeli merasa dirugikan. Jika pembeli dirugikan dan mengadu atau mengklaim karena hal itu maka penjual akan mengalami kehilangan hukum jika apa yang dituduhkan kemudian ternyata benar.

#### *h. Kehilangan pasar*

Kehilangan pasar adalah kehilangan tempat menjual atau langganan karena mereka mulai tidak percaya terhadap barang yang ditawarkan atau terhadap kejujurannya. Jika hal ini terjadi maka terpaksa dia harus mencari pasar atau pembeli yang baru dan usaha perlu dirintis dari awal lagi.

#### *i. Kehilangan kepercayaan*

Kehilangan kepercayaan adalah kehilangan kepercayaan orang lain terhadap barang atau kepada yang bersangkutan. Jika hal ini terjadi maka akan hilanglah segalanya karena ke mana dan kepada siapa pun barang yang ditawarkannya tidak akan laku. Setiap orang dan setiap perusahaan, bahkan setiap negara wajib menjaga nama baiknya jika ingin maju. Hal itu hanya dapat dilakukan dengan selalu bekerja benar dan teliti. Kecerobohan dan kebodohan adalah sumber malapetaka yang hanya akan merusak nama baik. Hendaknya juga disadari, bahwa seseorang, suatu perusahaan atau suatu bangsa akan mudah memperoleh cacat, kehilangan kepercayaan atau nama baik jika berbuat salah, sedangkan mengembalikan nama baik atau kepercayaan merupakan hal yang lebih sulit dan memakan waktu lebih lama. Oleh karena itu, usahakan selalu berbuat yang terbaik, termasuk juga dalam hal penanganan pascapanen. Kehilangan hasil panen adalah akibat kerusakan dan penyusutan. Usaha-usaha untuk mengurangi kerusakan dan penyusutan akan banyak mengurangi kehilangan. Tujuan utama penanganan pascapanen adalah untuk mencegah, menghindari atau mengurangi setiap kemungkinan yang dapat menyebabkan suatu komoditas itu rusak atau menyusut baik kualitas maupun kuantitasnya.

### **D. FAKTOR PENTING DALAM PEMANENAN**

Ada beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan dan dipahami berkaitan dengan panen demi keberhasilan panen yang baik, antara lain umur panen, tanda-tanda dan saat panen serta cara dan peralatan panen.

#### **1. Umur Panen**

Jika seseorang ingin bisnis dalam bidang pertanian maka salah satu pertanyaan yang sering dikemukakan adalah kapan bisnis pertanian itu mulai memberikan hasil. Hasilnya baru dirasakan setelah tanamannya dapat dipanen. Umur panen suatu jenis tanaman berbeda dengan yang lain, bahkan

pada satu jenis tanaman pun dapat berbeda jika beda varietas. Tanaman yang dapat dipanen dalam satu musim atau kurang/sekitar dari satu tahun disebut **tanaman setahun** (*annual crops*) atau **tanaman semusim**, sedangkan yang berumur lebih dari satu musim atau lebih dari setahun disebut **tanaman tahunan**. Sereal dan palawija tergolong tanaman setahun atau semusim.

Sereal dan palawija umumnya berumur sekitar 3 - 6 bulan, kecuali ubi kayu yang baru dapat dipanen setelah 9 - 12 bulan. Padi atau jagung yang berumur pendek (sekitar 3 bulan) disebut jenis **genjah**, sedangkan yang berumur panjang (4 - 6 bulan) disebut jenis **dalam**. Petani masa kini umumnya menanam tanaman yang berumur pendek. Padi genjah semula berumur sekitar 4 bulan (120 hari), namun kini varietas padi baru ada yang berumur kurang dari 100 hari. Jagung genjah berumur sekitar 100 hari, bahkan ada yang berumur hanya sekitar 70 hari. Jenis jagung yang berumur sangat pendek (sekitar 70 hari) ini tergolong jagung kecil dan produksinya rendah, namun banyak ditanam petani di daerah Lumajang karena faktor musim (kering) dan kebutuhan pangan serta pakan yang mendesak. Secara umum, jagung konsumsi (untuk jagung pipil) dipanen umur sekitar 4 bulan, namun jika akan dijadikan jagung muda, cukup pada umur sekitar 3 bulan, bahkan hanya sekitar 2 bulan jika untuk dijadikan jagung semi. Kacang tanah dan kedelai dipanen pada umur sekitar 3,5 bulan, sedangkan ubi kayu untuk gaplek umumnya dipanen setelah berumur 10 bulan.

## 2. Saat Panen dan Proses Pematangan

Umur panen dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk *memperkirakan panen*, namun *saat panen* haruslah benar-benar tepat karena kuantitas dan kualitas hasil panen banyak ditentukan oleh ketepatan saat panen. Padi yang dipanen terlalu dini (muda) akan banyak mengandung butir hijau dan butir kapur dan hasil panen pun relatif lebih sedikit. Kadar butir hijau dan butir kapur yang tinggi sangat menurunkan mutunya. Padi yang dipanen agak muda juga tidak banyak menghasilkan beras sehingga produksi berasnya menjadi rendah. Sebaliknya, jika panen terlambat mungkin sebagian butir gabah telah rontok dan jatuh ke tanah sehingga juga merupakan suatu kehilangan. Keadaan serupa berlaku juga pada jagung, kedelai, kacang tanah dan ubi kayu. Mula-mula tanaman akan menumpuk hasil fotosintesis dari daun berupa cairan karbohidrat (gula) ke bagian biji atau umbi. Pada kondisi ini biji atau umbi masih lunak dan berisi cairan. Penumpukan makin banyak dan biji atau umbi makin padat karena cairan karbohidrat mulai memadat

menjadi tepung. Jagung semi dipanen pada saat bijinya belum berisi, sedang jagung muda dipanen pada fase biji sudah berisi, namun masih lunak. Pada kacang tanah sering ditemukan banyak polong muda dan polong lewat tua pada waktu dipanen karena proses pematangannya dan pematangannya tidak seragam.

Secara umum, sebaiknya panen dilakukan pada saat biji ataupun umbi telah matang penuh agar diperoleh hasil yang maksimal. Walaupun demikian, petani kadang-kadang telah memetik sebelum waktunya. Panen sebelum waktunya mungkin dilakukan petani untuk mengejar harga yang sedang baik atau karena berlomba dengan pencuri, namun hal itu sering dilakukan karena terdesak kebutuhan akan uang. Tentu saja hasilnya tidak sebaik jika panen dilakukan pada saat yang tepat.

### 3. Tanda-tanda Saat Panen

Tiap tanaman memiliki tanda-tanda tertentu dan khusus jika saat panen tiba. Tanaman padi siap dipanen jika daun bendera mulai menguning dan butir-butir gabah pada bulir padi telah rata menguning. Jagung untuk jagung pipil siap dipanen jika tongkol membesar penuh dan seludangnya serta daun tanaman mulai menguning dan mengering. Demikian juga pada kedelai dan kacang tanah siap dipanen jika daun mulai banyak yang menguning. Ubi kayu siap dipanen jika cukup umur, antara lain terlihat dari panjang/banyaknya ruas batang dan daunnya mulai mengecil.

Tanda-tanda siap panen pada tanaman lain bervariasi karena ragam bagian tanaman yang diambil dan tingkat kematangannya juga bervariasi. Pada beberapa tanaman agak sulit dikenali, kecuali bagi mereka yang telah berpengalaman, terutama panen untuk umbi yang berada di bawah tanah, misalnya asparagus. Pucuk atau rebung asparagus yang dipetik adalah yang cukup besar, tetapi belum muncul di permukaan tanah (masih berada di dalam tanah). Pemetik rebung asparagus harus mengenal secara baik permukaan tanah di dekat tanaman yang di bawahnya ada rebung siap panen. Untunglah bahwa tanda panen pada palawija dari umbi-umbian, misalnya ubi kayu dan ubi jalar relatif lebih mudah daripada asparagus, yaitu cukup dengan menghitung umur tanaman dan melihat keretakan tanah di sekeliling batang dekat tanah atau dengan jalan mengoreknya untuk melihat apakah umbi cukup besar untuk dipanen.

#### 4. Saat Panen

Panen dapat dilakukan pada pagi, siang ataupun sore hari. Masing-masing waktu memiliki keuntungan dan kerugian. Beberapa pertimbangan saat panen:

- a. Cuaca pada waktu pagi umumnya sejuk (tidak panas) dan terasa segar sehingga nyaman untuk bekerja di sawah, ladang, kebun, kolam ataupun di kandang. Itulah sebabnya petani umumnya lebih senang bekerja pagi hari dibandingkan siang atau sore hari. Hujan pun jarang turun pada pagi hari. Orang mempunyai waktu kerja cukup panjang jika bekerja sejak pagi hari. Siang hari umumnya panas sehingga sering membuat orang cepat lelah, malas, dan mengantuk. Sore hari cuaca tidak sepanas siang hari, namun waktu panen menjadi pendek karena malam segera datang dan hujan lebih sering terjadi pada sore hari.
- b. Udara dan tanaman pada pagi hari umumnya masih basah sehingga kurang menguntungkan pada jenis tanaman yang harus dipanen dalam keadaan kering, misalnya golongan biji-bijian. Biji-bijian yang dipanen pagi hari relatif akan lebih basah dibandingkan jika dipanen siang atau sore hari sehingga selain menyulitkan perontokan, juga memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama.
- c. Umumnya tanaman lebih segar pada pagi hari dibandingkan siang atau sore hari. Kondisi basah dan segar pada pagi hari cocok untuk panen komoditas segar, misalnya tanaman yang akan diambil daunnya atau buah mudanya (jagung semi). Namun, banyak petani yang justru memanennya pada siang/sore hari karena pola pemasarannya. Pedagang dan pengecer sayuran membeli di pasar induk pada waktu malam hari atau menjelang fajar agar mereka dapat menjualnya kembali pada pagi hari. Jadi, panen yang dilakukan siang atau sore hari, memungkinkan untuk membersihkan, menyortasi, dan mengepak pada senja hari dan mengirimkan hasil panen pada malam hari (pengiriman malam hari dapat mengurangi kehilangan air yang menyebabkan layu) sehingga dapat sampai di pasar tepat pada waktu diperlukan. Jika panen dilakukan pagi hari, petani khawatir hasil panen akan cepat layu pada siang hari itu jika tidak langsung terjual.
- d. Pertimbangan ekonomis sering lebih dominan menentukan saat panen dengan mempertimbangkan:
  - 1) saat penjualan oleh pengecer (umumnya pagi hari);

- 2) saat pengecer membeli di pedagang di pasar konsumen;
- 3) lama waktu dari pedagang/petani produsen ke pedagang di pasar konsumen

## 5. Cara dan Peralatan Panen

Cara panen sebenarnya juga bervariasi antara satu jenis tanaman dengan jenis lainnya. Hasil panen diperoleh dengan berbagai cara, namun cara yang umum untuk tanaman sereal dan palawija adalah berikut ini.

### a. *Pemotongan*

Padi dan sejenisnya (gandum, sorghum, barley, jawawut) termasuk juga kedelai dipanen dengan cara pemotongan, secara manual ataupun secara mekanis (mesin pemanen). Dulu padi dipanen dengan menggunakan ani-ani. Jenis padi sekarang umumnya bertangkai pendek sehingga menyulitkan pemotongan dengan ani-ani, ditambah pula cara ini kurang praktis maka kini padi lebih banyak dipotong di bagian batang dengan menggunakan sabit. Tanaman padi dipotong di bagian tengah batang, sedangkan tanaman kedelai dipanen dengan cara memotong di bagian batang terbawah, kadang-kadang juga dengan cara mencabut seluruh batang tanaman. Cara pemotongan pada jagung hanya kadang-kadang dilakukan oleh petani di Indonesia, namun umumnya dipanen dengan cara dipetik.

### b. *Pemetikan*

Jagung di Indonesia umumnya dipanen dengan cara dipetik secara manual satu per satu. Cara ini memang kurang efisien dibandingkan dengan menggunakan mesin pemetik jagung yang dapat memanen jagung lebih banyak dan lebih cepat. Pemanenan dengan menggunakan mesin pemanen dilakukan oleh negara maju karena umumnya areal tanaman sangat luas, musim panen pendek, dan terutama karena kekurangan tenaga pemetik dan upah mahal sehingga mesin pemetik merupakan pilihan yang tepat (lebih cepat dan ekonomis).

### c. *Pencabutan*

Golongan umbi-umbian (singkong, ubi jalar, kentang, bengkuang, dan sebagainya) dan kacang tanah dipanen dengan cara pencabutan agar umbi atau polong di bawah tanah terangkat ke luar. Cara panen ini di Indonesia umumnya masih dilakukan dengan tangan (manual). Mesin pencabut, seperti

yang digunakan di negara maju untuk kentang, ubi jalar, dan ubi belum digunakan di sini, selain areal tanam umumnya sempit, juga karena harganya mahal sementara tenaga kerja yang relatif murah banyak tersedia. Beberapa waktu yang lalu pernah diperkenalkan penggunaan alat ungkit untuk meringankan kerja mencabut singkong. Alat pencabut umbi-umbian kiranya perlu dikembangkan.

## E. PENGEPRISAN DAN PEMBERSIHAN

### 1. Pengeprisan (Trimming)

Hasil panen umumnya masih kotor dan ada bagian-bagian tertentu yang harus dibuang. Pengeprisan pada ubi kayu dilakukan untuk membuang sedikit bagian pangkal dan ujung umbi. Pengeprisan pada jagung dapat berupa pemotongan sedikit bagian pangkal atau berupa **pengopekan**, yaitu membuang bagian daun atau seludang daun bagian luar yang kotor, rusak atau tua pada jagung tongkol. Pengeprisan secara pemotongan dilakukan dengan pisau atau sabit, sedangkan pengopekan dengan tangan biasa.

### 2. Pembersihan

Pembersihan dapat dilakukan, baik secara kering (umumnya untuk biji-bijian) ataupun secara basah (umumnya untuk umbi-umbian, sayur-sayuran dan buah-buahan). Pembersihan secara kering dapat dilakukan dengan cara manual, seperti dilap atau secara mekanis dengan hembusan udara sehingga kotoran ikut terbawa terbang. Pembersihan biji-bijian umumnya dengan cara kering, sedangkan untuk umbi-umbian umumnya dengan cara basah.

#### a. Cara basah

Proses pembersihan cara basah, disebut juga cara pencucian, umumnya untuk sayur-sayuran, jarang bahkan tidak pernah untuk sereal dan palawija, kecuali ubikayu dan ubijalar. Pencucian dimaksudkan selain untuk menghilangkan kotoran asal, juga untuk membersihkan dari noda getah bekas luka yang sering menyebabkan noda kehitaman jika kering pada buah-buahan atau pun ubi jalar. Air pencuci umumnya bersuhu lebih rendah maka pencucian juga akan menurunkan suhu komoditas dan ini akan mengurangi laju pemasakan (*ripening*) sehingga daya tahannya akan lebih lama. Pencucian sebaiknya menggunakan air yang mengalir, namun jika tidak memungkinkan sebaiknya air pencuci sering diganti.

- 1) Pencucian secara manual cukup hanya dengan tangan kosong, namun sebaiknya menggunakan sikat yang lembut atau spons.
- 2) Cara penyemprot dapat juga digunakan untuk pencucian. Tentu saja cara ini hanya mungkin jika ada air yang bertekanan.
- 3) Pencucian secara mekanis dapat menggunakan sebuah drum atau silinder yang berputar dan air disemprotkan pada komoditas yang dilewatkan dalam drum atau silinder itu. Untuk mengurangi lecet atau luka pada komoditas, sebaiknya dijaga agar permukaan silinder atau drum cukup halus dan rata.
- 4) Keranjang bambu sering juga digunakan untuk pencucian. Umbi dibersihkan dengan cara mengalirkan air ke keranjang sementara keranjang beserta umbi diguncang-guncang untuk membersihkan dari kotoran yang melekat. Tentu saja sebagian umbi akan terluka akibat tergesek dengan sesama umbi dan juga dengan permukaan wadah (keranjang) yang digunakan.
- 5) Sikat mekanis (yang berputar) juga dapat digunakan untuk pencucian, selain juga untuk pembersihan cara kering.

#### *b. Cara kering*

Pembersihan cara kering dapat dilakukan baik secara manual ataupun secara mekanis. Cara kering banyak digunakan untuk komoditas yang tidak boleh dibasahkan, misal biji-bijian, bawang-bawangan, dan beberapa jenis lainnya. Gabah yang kotor umumnya dibersihkan dengan cara menampi dengan menggunakan nyiru ataupun mesin penampi gabah sederhana. Jika perontokan dilakukan dengan menggunakan mesin perontok bermotor maka pembersihan awal sudah dilakukan sekaligus pada saat perontokan karena mesin itu dilengkapi dengan penghembus angin.

Pembersihan dapat dilakukan dengan jalan dilap (dengan menggunakan lap) kering, disikat atau dihembus dengan angin sehingga kotoran yang melekat hilang. Mesin pompa angin beserta tangki tekan (*compressor*) serta peralatannya yang biasa digunakan untuk pengisi angin pada ban mobil dapat juga digunakan untuk pembersihan cara kering ini pada komoditas pertanian. Kotoran atau serangga yang bersembunyi di bawah bekas kelopak (misal pada buah manggis) atau di antara bulu panjang (pada rambutan) dapat dibersihkan dengan semprotan angin keras ini.



## LATIHAN

---

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

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan prapanen, pascapanen, dan pengolahan!
- 2) Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis kerusakan hasil panen!
- 3) Jelaskan faktor-faktor yang dapat menyebabkan kehilangan hasil pertanian!
- 4) Sebutkan dan jelaskan berbagai jenis kehilangan!
- 5) Sebutkan dan jelaskan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pemanenan!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Baca materi Kegiatan Belajar 1 tentang hal-hal berikut.

- a. Prapanen, pascapanen, dan pengolahan.
- b. Problem pengolahan komoditas pangan.
- c. Penyebab kerusakan dan jenis kehilangan.
- d. Faktor penting dalam pemanenan.



## RANGKUMAN

---

1. Umumnya hasil panen tidak dapat langsung dikonsumsi, tetapi memerlukan proses pendahuluan, termasuk kegiatan penanganan dan pengolahan.
2. Kegiatan prapanen adalah kegiatan sebelum panen, sedangkan kegiatan pascapanen adalah kegiatan panen dan setelah panen, misalnya perontokan, pembersihan, pengeringan.
3. Kegiatan setelah panen tergolong kegiatan penanganan pascapanen jika perubahan yang terjadi pada komoditas tidak radikal dalam arti perubahan fisis dan kimiawinya, sedangkan kegiatan yang mengakibatkan perubahan radikal tergolong kegiatan pengolahan.
4. Kegiatan pengamanan adalah kegiatan mencegah, menghindari, dan mengurangi setiap kemungkinan pengurangan mutu, manfaat atau nilai komoditas terkait.

5. Penanganan merupakan kegiatan yang lebih bersifat memindahkan hasil panen dan sedikit perubahan sifat fisis dan kimiawi, sementara pengamanan merupakan kegiatan yang lebih bersifat statis, sedangkan pengolahan merupakan kegiatan yang lebih mengubah sifat fisis dan kimiawi komoditas.
6. Penanganan pascapanen padi meliputi panen, perontokan gabah, pembersihan dan pengeringan, penumpukan, pewadahan dan penyimpanan gabah, penggilingan menjadi beras, pengayakan dan sortasi, pencampuran beras, pengemasan, dan penyimpanan beras.
7. Penanganan pascapanen jagung meliputi panen dan pengeprisan, pengumpulan hasil panen, pengeringan tongkol, pengopekan (pembuangan klobot), pemipilan, pengeringan biji, pembersihan dan pewadahan, penyimpanan biji, penggilingan untuk memperoleh jagung beras.
8. Penanganan pascapanen kedelai meliputi, panen, pengumpulan hasil panen, pengeringan polong, pengupasan atau pengeluaran biji dari polong, pengeringan biji, pewadahan, penyimpanan dan pengangkutan.
9. Penanganan pascapanen ubi kayu meliputi panen, pembersihan, pengupasan, perajangan, pengeringan untuk membuat gaplek, pewadahan, dan penyimpanan.
10. Kegiatan pengamanan misalnya penyimpanan dan penggudangan.
11. Pengolahan dengan bahan baku sereal, misalnya pembuatan bihun dari beras, tape ketan, mi dari terigu, tepung jagung, berbagai roti dan kue.
12. Pengolahan dengan bahan baku kacang-kacangan, misalnya pembuatan tempe, tahu, tauco, susu dari kedelai, bumbu kacang, minyak kedelai/kacang tanah.
13. Pengolahan dengan bahan baku umbi-umbian misalnya pembuatan tepung tapioka, gula glukosa dari tapioka, keripik kentang, kerupuk udang.
14. Beberapa jenis kerusakan adalah kerusakan:
  - a. mekanis;
  - b. fisis;
  - c. fisiologis;
  - d. biologis;
  - e. mikrobiologis;
  - f. kimiawi.
15. Kerusakan mikrobiologis mungkin tidak terlihat, namun dapat berbahaya karena mengandung racun yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu.

16. Kerusakan dan kehilangan yang terjadi umumnya disebabkan oleh kurang memahami cara/perlakuan yang harus diberikan pada hasil panen.
17. Proses kerusakan umumnya lebih cepat dan lebih sering terjadi setelah suatu hasil dipetik atau dipungut.
18. Makin jauh perjalanan suatu komoditas maka makin tinggi pula nilainya karena makin banyak masukan (input) yang telah diberikan pada komoditas tersebut.
19. Penyebab kejadian kerusakan/kehilangan mungkin karena:
  - a. tidak mengetahui adanya kerusakan yang terjadi;
  - b. tidak sadar terhadap akibat yang dapat ditimbulkan oleh kerusakan komoditas;
  - c. tidak mengetahui cara mengatasi masalah kerusakan yang terjadi;
  - d. tidak mampu secara teknis dan finansial mengatasi masalah yang dihadapi;
  - e. menganggap “enteng” dan “biasa” terhadap kerusakan yang terjadi.
20. Berbagai jenis kehilangan
  - a. Kehilangan rupa.
  - b. Kehilangan mutu.
  - c. Kehilangan bobot.
  - d. Kehilangan gizi.
  - e. Kehilangan keamanan.
  - f. Kehilangan harga.
  - g. Kehilangan hukum.
  - h. Kehilangan pasar.
  - i. Kehilangan kepercayaan.
21. Beberapa faktor penting dalam kegiatan panen, antara lain umur panen, tanda-tanda dan saat panen serta cara dan peralatan panen karena berpengaruh terhadap kenyamanan kerja, mutu dan kesegaran komoditas, biaya dan lama pengeringan, ketepatan pemasaran, dan lain-lain.



## TES FORMATIF 1 \_\_\_\_\_

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Jika suatu kegiatan pascapanen mengakibatkan perubahan radikal pada suatu komoditas yang dikerjakan maka kegiatan itu tergolong ....
  - A. pengamanan
  - B. penanganan
  - C. pengolahan
  - D. pengrusakan
  
- 2) Usaha menghindari, mencegah atau mengurangi kerusakan tergolong kegiatan ....
  - A. pengamanan
  - B. penanganan
  - C. pengolahan
  - D. pengrusakan
  
- 3) Kegiatan penanganan pascapanen khas untuk jagung adalah ....
  - A. pembersihan
  - B. pengeringan
  - C. perontokan
  - D. pengopekan
  
- 4) Retak butir pada sereal terdapat jenis kerusakan ....
  - A. mekanis
  - B. fisis
  - C. biologis
  - D. fisiologis
  
- 5) Tidak terlihat, namun berbahaya (ada racun) dapat disebabkan oleh kerusakan ....
  - A. mikrobiologis
  - B. fisis
  - C. biologis
  - D. fisiologis

- 6) Berikut ini umumnya merupakan penyebab kerusakan/kehilangan hasil panen, *kecuali* ....
- A. kesungguhan
  - B. ketidaktahuan
  - C. ketidakmampuan
  - D. ketidaksadaran
- 7) Pembersihan biji-bijian umumnya dilakukan dengan cara ....
- A. kering
  - B. *air blast*
  - C. basah
  - D. antara kering dan basah
- 8) Jenis kehilangan yang paling parah adalah kehilangan ....
- A. keamanan
  - B. hukum
  - C. kepercayaan
  - D. pasar
- 9) Kegiatan pengeprisan (*trimming*) umumnya tidak dimaksudkan untuk ....
- A. lebih bersih
  - B. penampakan lebih baik
  - C. lebih awet
  - D. menjadikan lebih ringkas
- 10) Saat panen dianggap faktor terpenting terutama ditinjau dari segi ....
- A. ketepatan pemasaran
  - B. jam kerja karyawan
  - C. ongkos panen
  - D. terik matahari

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%, ulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kegiatan Belajar 2

# Pemisahan/Sortasi, Perontokan, dan Pengeringan

### A. PEMISAHAN/SORTASI

Kegiatan untuk memilah-milah atau memisah-misahkan komoditas pertanian memang umum dilakukan, baik oleh petani ataupun oleh pedagang. Pemisahan itu dilakukan baik untuk memisahkan antara satu jenis dengan jenis lainnya atau pun memilah atau memisah-misahkan antara satu individu dengan individu lainnya dalam satu jenis yang sama. Makin jauh keinginan tingkat pemisahan yang dikehendaki, tentulah akan makin memerlukan ketelitian dan kecermatan yang tinggi pula.

#### 1. Sortasi dan *Grading*

**Sortasi** adalah kegiatan memilah atau memisah-pisahkan komoditas atas dasar *perbedaan faktor mutu*, namun *belum mengarah untuk penggolongan tingkat mutu (grade)*. Jika pemisahan itu akan menghasilkan tingkat mutu (*grade*) pada standar mutu tertentu maka proses pemilahan itu disebut ***grading***. Jadi, kegiatan sortasi dan *grading* sudah mengarah pada pembedaan atau pemisahan mutu. Sortasi penting sebagai kegiatan prapengepakan dan prapenyimpanan terutama untuk menyingkirkan yang rusak atau yang akan mudah rusak, yang tercemar atau yang mutunya terlalu rendah sehingga diperoleh komoditas yang baik. Pembersihan dan sortasi dimaksudkan agar hanya komoditas yang bagus dan seragam saja yang dikemas, disimpan atau diangkut.

Makin jauh tujuan pengangkutan atau makin lama penyimpanan yang diperlukan maka makin tinggi pula mutu yang dituntut. Hal ini penting karena bagaimanapun dalam pengemasan, pengangkutan, dan penyimpanan selalu ada biaya. Apakah perlu mengemas, mengangkut atau menyimpan kotoran, komoditas rusak atau komoditas yang terkontaminasi? Tentu saja tidak. Selain akan membebani biaya, hal itu juga akan mengundang “penyakit” yang dapat merusak komoditas lain.

Untuk dapat memilah-milah komoditas berdasarkan tingkat mutunya maka perlu pengetahuan dan keterampilan yang memadai karena dalam

beberapa hal proses sortasi tidak mudah dapat dilakukan. Untuk memisahkan tomat yang masih hijau dengan yang sudah masak relatif mudah, namun untuk memisahkan telur yang baik dari yang buruk tidaklah mudah bagi yang belum berpengalaman.

Bagaimana Anda tahu bahwa yang satu masuk Mutu A dan yang lain Mutu B jika tidak tahu syarat mutu masing-masing?

Oleh karena itu, untuk dapat melakukan sortasi dengan baik perlu pengetahuan tentang teknik pemisahan dan standar barang yang bersangkutan.

## 2. Prinsip Pemisahan

Beberapa prinsip sortasi hampir serupa dengan prinsip pada proses pembersihan, yaitu memanfaatkan dasar-dasar pemisahan. Pemisahan antara satu benda dengan benda lain dapat dilakukan berdasarkan hal-hal berikut.

### a. Perbedaan ukuran

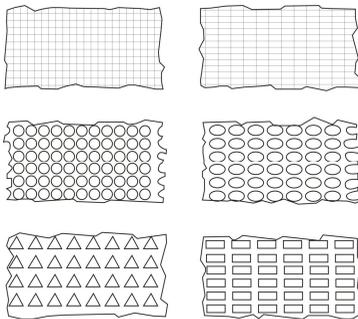
Jika dua benda atau lebih mempunyai perbedaan ukuran maka pemisahan dapat dilakukan, antara lain dengan membuat celah sehingga yang berukuran lebih kecil akan terperosok sedang yang besar lewat terus. Pemisahan biasanya dilakukan dengan alat penyaring atau ayakan yang berlubang dengan bentuk lubang dan ukurannya dibuat sedemikian rupa sehingga benda yang satu lolos, sedang yang lain tersangkut. Dengan menggunakan beberapa lapis ayakan yang masing-masing berbeda ukuran lubangnya maka benda yang disortasi (misal bijian) akan dapat dipisahkan menjadi beberapa kelompok ukuran.

Ayakan yang terbuat dari kawat kasa berbentuk persegi empat bujur sangkar dikenal sebagai ayakan kasa atau mesh karena ukuran lubangnya biasanya dinyatakan dalam *mesh*, misalnya **mesh** 8, *mesh* 20. *Mesh* berarti banyaknya lubang per satu inci persegi sehingga saringan dengan *mesh* 8 lebih besar lubangnya daripada *mesh* 20.

### b. Perbedaan bentuk

Dua benda yang berbeda bentuk dapat juga dipisahkan dengan menggunakan saringan yang berlubang, tetapi dengan bentuk lubang tertentu. Lubang saringan dapat berbentuk bulat, persegi panjang, oval, segitiga atau bujur sangkar. Jika ada dua benda berbentuk sama, tetapi berukuran beda

maka satu bentuk lubang saringan yang sesuai tetapi beda ukuran akan dapat memisahkan keduanya. Namun, apabila ada dua jenis komoditas yang berbeda bentuk, tetapi mempunyai ukuran luar yang sama maka tidak akan dapat dipisahkan dengan saringan kasa (mesh) ataupun yang berlubang bulat. Kedua komoditas itu akan lebih mudah dipisahkan dengan menggunakan saringan berlubang persegi panjang. Tentu saja lebar lubang persegi panjang tersebut harus lebih kecil daripada diameter komoditas yang berbentuk relatif bulat. Berbagai bentuk lubang saringan terlihat, seperti pada Gambar 1.1.



- 1) Bentuk lubang manakah yang cocok untuk memisahkan jagung dari bijian lain?
- 2) Bentuk mana yang sesuai untuk memisahkan kedelai bulat?
- 3) Bentuk mana pula yang sesuai untuk memisahkan beras utuh dari beras patah?

Gambar 1.1.  
Beberapa Bentuk Lubang Saringan

*c. Perbedaan warna*

Perbedaan warna dapat mencirikan perbedaan tingkat kematangan, kerusakan, cacat dan lain-lain. Sortasi berdasarkan perbedaan warna dapat menyingkirkan komoditas yang tercemar, rusak, terlalu masak atau yang terlalu muda atau yang tidak sejenis dari yang baik dan sejenis, misalnya pada sortasi tomat, buah apel, mangga, kopi. Sortasi berdasarkan perbedaan warna umumnya dilakukan secara manual, tetapi kini ada juga mesin *color sorter* yang mampu memisahkan butir atau buah yang dikehendaki dengan yang tidak dikehendaki berdasarkan perbedaannya.

*d. Perbedaan densitas*

Densitas dapat dimanfaatkan untuk memisahkan dua jenis benda jika ada perbedaan densitasnya. Pemisahan dapat dilakukan, misalnya dengan menggunakan cairan atau hembusan angin. Benda yang densitasnya lebih tinggi akan cenderung turun ke bawah sedang yang lebih ringan akan

mengapung atau terhembus. Prinsip ini banyak digunakan untuk pembersihan gabah, jagung, dan biji-bijian lain.

Gabah hampa dapat dipisahkan dengan gabah isi dengan cara hembusan udara. Gabah hampa akan terlempar ke luar, sedang yang isi akan jatuh ke bawah dan ditampung. Demikian juga kotoran berbentuk jerami atau jejab akan terhembus ke luar, sementara gabah isi akan turun ke bawah. Pasir, batu dan sejenis yang relatif memiliki densitas lebih tinggi akan jatuh ke bawah sementara beras dan gabah akan sedikit terlempar dan ditampung di tempat tertentu. Pada uji kadar gabah hampa digunakan cairan campuran alkohol dan air sedemikian rupa sehingga mampu memisahkan gabah hampa (mengapung) dari gabah isi.

*e. Sifat permukaan*

Perbedaan sifat permukaan juga dapat digunakan untuk memisahkan dua jenis benda yang mungkin sulit dipisahkan dengan cara-cara tersebut di atas karena bentuk, ukuran, warna, dan atau densitasnya sama. Perbedaan sifat permukaan menyebabkan perbedaan gesekan. Benda dengan permukaan kasar dan kasar akan memiliki daya gesekan yang lebih besar sehingga sulit meluncur ke bawah, sedang permukaan yang licin memiliki daya gesekan relatif kecil dan akan lebih mudah meluncur ke bawah. Gabah secara efektif dapat dipisahkan dari beras dengan cara ini. Demikian juga kotoran dengan gesekan tinggi terpisahkan dari komoditas yang licin.

*f. Daya lenting*

Pada masa kini usaha industri termasuk agroindustri memerlukan penanganan yang cepat pada volume produksi yang besar. Sortasi secara manual untuk beberapa komoditas tidak lagi dapat diandalkan untuk mengejar kapasitas pabrik yang besar. Oleh karena itu, sortasi dengan menggunakan alat menjadi makin penting. Salah satu masalah yang dihadapi pabrik pengolah hasil pertanian, seperti pabrik jus jeruk atau tomat adalah kemungkinan tercemarnya jus yang baru diperoleh dari pemerasan akibat adanya buah yang busuk ikut terperas, seperti pepatah mengatakan “karena nila setitik, rusak susu sebelanga”.

Biji yang berbeda kadar airnya sering menunjukkan perbedaan sifat lentingnya. Makin kering suatu biji, misalnya biji kedelai maka akan makin jauh melenting jika jatuh ke suatu permukaan keras. Begitu juga bagi komoditas yang lunak dan yang keras (*firm*) dapat dipisahkan jika dijatuhkan

pada suatu permukaan sehingga jika ada komoditas campuran jenis, campuran mutu ataupun kadar airnya dan perbedaan tersebut memberikan beda daya lentingnya maka cara ini dapat digunakan untuk memisahkan yang satu dengan yang lain.

*g. Lain-lain perbedaan*

Berbagai perbedaan sifat komoditas dapat dimanfaatkan untuk memisahkan antara satu jenis atau satu mutu dengan jenis atau mutu yang lain, misalnya perbedaan aroma, perbedaan cita rasa, perbedaan muatan magnet, perbedaan sifat permukaan (antara gabah yang permukaannya kasar dengan beras yang permukaannya licin), bobot jenis. Dalam praktik, untuk dapat memisahkan secara lebih efektif maka digunakan kombinasi atau gabungan beberapa sifat perbedaan yang ada pada komoditas yang disortasi.

### 3. Pelaksanaan Sortasi

Sortasi sebaiknya dilakukan sejak dari lapangan, yaitu sejak saat dipungut sampai sesaat sebelum disimpan, bahkan sortasi juga perlu dilakukan setelah penyimpanan (pascapenyimpanan). Hal ini penting karena komoditas yang rusak dan yang terkontaminasi mikroba ataupun bahan kimia adalah seumpama “nila dalam susu”. Reputasi seorang petani ataupun seorang pedagang, antara lain ditentukan seberapa jauh dia dapat menjaga mutu produk yang dijualnya. **Sortasi** adalah cara untuk memilah-milah komoditas berdasarkan tingkat mutunya dan menyingkirkan komoditas yang tidak patut dijual. Jadi, sortasi penting untuk menjaga nama baik seseorang ataupun suatu perusahaan.

Selain itu, sortasi penting untuk memberikan kepastian harga karena masing-masing tingkat mutu mempunyai harga yang berbeda-beda. Adanya sortasi memungkinkan petani dan pedagang memperoleh harga yang lebih baik. Tomat, telur, jeruk, duku, durian, mangga, udang, kentang dan bawang putih adalah beberapa contoh komoditas pertanian yang harga per satuan bobot berbeda karena perbedaan ukuran individu komoditas. Untuk komoditas tersebut peranan sortasi penting dan diperlukan. Seperti telah disebutkan, sortasi dapat dilakukan secara manual, yaitu mengandalkan ketajaman indra mata, penghirupan dengan hidung (*smelling*) dan perasa tangan (*finger feel*) atau secara mekanis dengan menggunakan mesin. Dalam praktik, kombinasi kedua cara tersebut banyak juga dipakai orang.

Dari uraian singkat di atas, cobalah menjawab pertanyaan berikut.

- 1) Sebutkan perbedaan pokok pengertian pemisahan, sortasi, dan grading!
- 2) Sebutkan berbagai prinsip dasar yang dapat digunakan untuk memisahkan-misahkan berbagai komoditas pertanian!

## B. PERONTOKAN DAN PEMIPILAN

### 1. Peranan

Berbagai jenis bijian masih lekat pada **tangkai malai** (padi), **tongkol** (jagung) ataupun masih di dalam **polong** ketika dipanen. Dewasa ini, tanaman padi umumnya dipanen dengan cara dibabat (dipotong), kemudian dilanjutkan dengan perontokan untuk memperoleh butir gabahnya. Bentuk padi (bermalai) diperoleh dari hasil panen dengan menggunakan ani-ani. Cara ini masih ada, namun sudah jarang dilakukan sehingga bentuk padi juga jarang ada. Padi juga perlu dirontokkan menjadi gabah jika akan digiling menjadi beras.

Jagung tongkol adalah bentuk hasil panen tanaman jagung, tetapi jagung dalam bentuk tongkol jarang diperdagangkan, kecuali **jagung manis** dan **jagung untuk sayur**. Bentuk jagung tongkol kering umumnya ada pada tingkat petani karena menyimpan jagung dalam bentuk ini relatif lebih tahan daripada bentuk pipil (biji). Namun, jagung dalam bentuk bijian kering adalah yang umum diperdagangkan. Untuk itu, jagung tongkol harus dipipil untuk memperoleh jagung biji.

Tanaman kedelai di Indonesia umumnya dipanen dengan cara dicabut atau dibabat (potong). Bentuk kedelai polong jarang diperdagangkan, kecuali kedelai segar untuk konsumsi lokal yang sifatnya terbatas. Bentuk biji adalah yang umum diperdagangkan. Untuk itu, perlu proses pemipilan atau perontokan. Kacang tanah umumnya dipanen dengan cara dicabut. Polong kacang tanah diperoleh dengan cara perompesan. Kacang tanah segar diperdagangkan dalam bentuk polong, tetapi kacang tanah kering umumnya dalam bentuk bijian atau dikenal sebagai kacang tanah ose.

### 2. Pemipilan

Istilah pipil atau memipil khusus merupakan kegiatan mengeluarkan atau memisahkan biji jagung dari tongkol (Jawa: janggal). Seperti dimaklumi, ada tiga macam bentuk komoditas jagung yang belum diproses lebih lanjut, yaitu jagung tongkol berklobot, jagung tongkol tanpa klobot, dan jagung pipil.

Jagung dipanen dalam bentuk tongkol berklobot yang sering masih berambut. Rambut dibersihkan dan sebagian klobot luar dikopek. Jagung berklobot yang masih basah dikopek atau tanpa dikopek dulu, lalu dikeringkan. Jagung tongkol tanpa klobot yang kering siap dipipil untuk memperoleh bijinya.

Istilah memipil kadang-kadang juga digunakan orang untuk kegiatan memisahkan biji dengan tangan (manual), misalnya memipil biji kacang tanah, kacang hijau. Istilah memipil untuk golongan kacang-kacangan dengan ‘tangan kosong’ makin memudar karena kemajuan teknologi memungkinkan menggunakan alat mekanis (mesin) untuk itu, misalnya cara pemukulan dan penggilingan ternyata cukup efektif dan lebih efisien.

### 3. Perontokan

Istilah perontokan atau *threshing* kadang-kadang juga digunakan istilah pengirikan (kurang populer) adalah istilah yang umum digunakan untuk proses pemisahan butir gabah dari bulir padi. Istilah perontokan juga digunakan untuk proses pemisahan lain, misal pemisahan polong kacang-kacangan dari tangkai atau pemisahan bijinya dari polong. Perontokan jarang dilakukan tanpa menggunakan alat karena sifat kasar dan tajam pada bijian dapat melukai tangan atau kaki. Selain itu, cara manual ini sangat rendah kemampuannya. Itulah sebabnya kini perontokan gabah dengan menggunakan kaki makin kurang populer. Penggunaan alat dan bahkan mesin perontok makin digemari petani. Hal itu juga berlaku untuk pemipilan.

### 4. Faktor yang Berperan pada Pemipilan

Walaupun memipil dapat tergolong pekerjaan sederhana, namun beberapa faktor perlu diperhatikan karena secara langsung ataupun tidak langsung dapat mempengaruhi mutu dan kuantitas pemipilan. **Kadar air** merupakan salah satu faktor penting. Pemipilan relatif akan sulit dan biji akan banyak yang rusak jika jagung masih berkadar air tinggi (basah). Oleh karena itu, pemipilan umumnya dilakukan setelah jagung cukup kering. Untuk itu, jagung tongkol dalam bentuk terkupas ataupun masih berklobot perlu dijemur terlebih dahulu. Jika tongkol telah cukup kering, barulah dapat dilakukan pemipilan.

Bagi mereka yang telah berpengalaman akan mengetahui, bahwa faktor **susunan (deretan) biji** dan **arah gaya** yang diberikan pada biji juga mempengaruhi kemudahan pemipilan. Coba lakukan pemipilan dengan tangan kosong pada berbagai arah deretan biji.

Manakah yang lebih mudah memipil dengan mendorong biji ke samping (melintang) ataukah mendorong searah (membujur) dengan deretan biji?

Bentuk dan ukuran (diameter) tongkol sering tidak seragam maka desain alat dan mesin pemipil perlu memperhatikan hal ini. Alat pemipil terbuat dari kayu dengan lubang berbentuk semanggi perlu dibuat beberapa buah dengan ukuran lubang berbeda agar dapat digunakan untuk tongkol yang beragam. Lubang pemasukan yang berfungsi juga sebagai pemegang tongkol pada mesin pemipil mekanis umumnya terbuat dari pegas yang dapat menyesuaikan diri terhadap ragam diameter tongkol. Selain ragam diameter tongkol, kiranya cara pemipilan terutama desain alat dan mesin pemipil jagung juga perlu memperhatikan sifat intrinsik masing-masing jenis dan varietas jagung. Seperti telah diketahui bahwa ada beberapa jenis jagung yang berbeda satu dengan lainnya. Jagung yang ditanam umumnya termasuk jenis keras (*flint*); sebagian tergolong yang lunak dan berkeriput, misal jagung manis; dan ada juga yang keras namun berukuran kecil, misal jagung pop (*popcorn*). Jadi, faktor jenis jagung juga mempengaruhi perlakuan atau cara pemipilannya.

## 5. Faktor yang Berperan pada Perontokan

Faktor kadar air, ukuran, dan jenis atau varietas padi sedikit banyak juga berpengaruh terhadap hasil perontokan padi. Namun, faktor yang menonjol pada proses perontokan terutama adalah kadar air dan faktor varietas, sedang faktor ukuran relatif kurang penting. Butir-butir gabah atau bijian lain lebih sulit terpisahkan dari malai atau tongkol (jagung) jika kadar airnya masih tinggi. Sebaliknya, bijian akan rapuh, mudah retak bahkan mudah belah (pada kacang-kacangan) jika kadar airnya terlalu rendah. Beberapa varietas padi memang mudah rontok sehingga proses perontokan dapat dilakukan langsung di sawah atau ladang sesaat setelah dipanen. Beberapa varietas lain yang tidak mudah rontok perlu dijemur dahulu sebelum perontokan dapat dilakukan. Jenis padi yang mudah rontok akan banyak mengalami kehilangan jika ditanggihkan perontokannya karena akan banyak biji gabah tercecer selama ditumpuk, dipindahkan atau diangkut ke tempat lain.

## 6. Rendemen

Rendemen menggambarkan banyaknya hasil yang diperoleh dari suatu proses atau kegiatan ekstraksi (pengambilan) dalam hal ini kegiatan perontokan dan pemipilan. Rendemen biasanya dinyatakan dalam persen (%) hasil yang diperoleh terhadap kuantitas komoditas asal. Angka rendemen yang diperoleh perlu dikoreksi jika kondisi (misalnya kadar air) hasil dan kondisi komoditas asal tidak sama. Berikut diberikan beberapa contoh perhitungan rendemen.

- a. Jika dari 120 kg padi yang dirontokkan diperoleh 95 kg gabah maka rendemen gabah =  $(95 : 120) \times 100\% = 79\%$
- b. Dari pemipilan 100 kg jagung tongkol diperoleh jagung biji sebanyak 40 kg.

$$\text{Rendemen jagung biji} = (40 : 100) \times 100\% = 40\%$$

## 7. Alat dan Mesin Pemipil

Memipil dengan ‘tangan kosong’ makin tidak populer terutama di kalangan remaja wanita yang takut tangannya menjadi terlalu kasar dan keras. Kapasitas memipil cara ini pun relatif rendah karena makin lama tangan akan terasa makin sakit. Oleh karena itu, suatu model alat sederhana perlu dikembangkan. *Tropical Product Institute* di Inggris sejak tahun tujuh puluhan telah memperkenalkan suatu desain sederhana untuk alat pemipil jagung. Alat pipil manual itu terbuat dari papan kayu berlubang berbentuk semanggi dengan berbagai ukuran lubang disesuaikan dengan garis tengah tongkol berbiji.

Mesin pemipil jagung juga telah lama dikenal dan digunakan orang terutama di negara-negara maju. Mesin ini telah lama pula diperkenalkan di Indonesia, namun hingga saat ini tidak banyak digunakan orang, mungkin karena faktor biaya. Tenaga kerja di pedesaan kiranya masih memadai untuk pekerjaan pemipilan hasil panen jagung yang ada. Jika pola dan luasan tanam jagung berubah ke skala besar, mungkin mesin pemipil akan lebih berperan.

## 8. Alat dan Mesin Perontok

Varietas unggul baru yang kini banyak ditanam umumnya mudah rontok sehingga proses perontokan umumnya juga dilakukan di lapangan setelah batang padi dipotong. Perontokan umumnya masih menggunakan cara manual, yaitu dengan cara membantingkan batang padi tersebut ke alat perontok sederhana. Alat itu mungkin hanya sepotong balok kayu, sebatang

bambu ataupun suatu susunan batang kayu atau bambu sedemikian rupa sehingga ada bagian yang melintang tempat malai dibantingkan. Ujung batang padi yang bermalai dibanting-bantingkan ke alat itu sehingga butir-butir gabah terlepas dan berhamburan. Suatu alas dari tikar atau lembar plastik dibentangkan di tanah untuk menampung butir gabah yang lepas. Untuk mengurangi kehilangan butir yang berhamburan itu, sekeliling tempat perontokan dipasang jaring atau lembar plastik.

Berbagai alat dan mesin perontok telah dikembangkan. Berbagai mesin perontok manual, antara lain yang digerakkan dengan kaki atau disebut perontok pedal (*pedal thresher*) telah pula diperkenalkan kepada petani. Namun, mesin perontok jenis ini kelihatannya kalah populer dengan alat perontok sederhana ataupun dengan mesin perontok bermotor. Tidak jelas mengapa mesin perontok manual umumnya kalah populer dengan kedua jenis perontok tersebut. Apakah hal itu akibat sifatnya yang canggung? Mesin perontok bermotor makin populer di luar Jawa karena tenaga kerja manusia yang relatif sedikit. Batang padi dimasukkan ke corong pemasukan dan kawat atau paku yang ada pada silinder berputar cepat akan melepaskan (merontokkan) butir gabah dari malai. Butir gabah yang lepas akan jatuh ke bawah. Pada saat jatuh akan melewati ruang yang dihembus angin dari kipas yang berputar. Butir gabah hampa dan kotoran yang ringan (jejaba) akan terhembus ke luar, sedang butir gabah isi yang relatif berat akan terus meluncur ke bawah sehingga diperoleh gabah isi yang terpisah dari gabah hampa dan kotoran yang ringan.

Coba buat gambar sketsa mesin perontok bermotor tersebut!

## C. PENGERINGAN

### 1. Dasar Pengeringan

Untuk dapat memahami proses pengeringan dengan baik, kiranya perlu memahami hal-hal berikut.

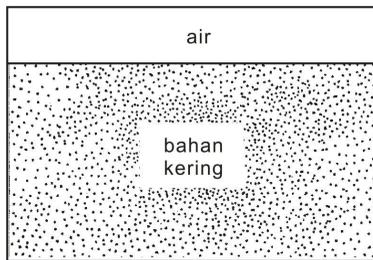
#### a. *Bahan kering dan air*

Semua hasil pertanian mengandung air yang ada di permukaan maupun yang ada di dalam komoditas itu sendiri. Air yang ada di permukaan komoditas sering diabaikan karena permukaan komoditas yang diukur kadar airnya umumnya tidak lagi basah. Secara sederhana dapat digambarkan,

bahwa komoditas memiliki dua komponen utama, yaitu air dan bahan kering (Gambar 1.2).

*b. Kadar air*

Banyaknya air yang dikandung oleh suatu bahan (komoditas) disebut kadar air dan dinyatakan dengan persen. Ada dua cara menyatakan kadar air berkaitan dengan pengeringan.



Gambar 1.2  
Dua Komponen Komoditas Pertanian

1) Kadar air (basis basah)

Kadar air (basis basah) menyatakan banyaknya air yang dikandung dibandingkan dengan bobot komoditas.

$$\begin{aligned} \text{Kadar air (basis basah)} &= \frac{\text{Bobot air}}{\text{Bobot komoditas}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Air}}{\text{Air} + \text{bahan kering}} \times 100\% \end{aligned}$$

2) Kadar air (basis kering)

Kadar air (basis kering) menyatakan banyaknya air yang dikandung dibandingkan dengan bobot bahan keringnya.

$$\text{Kadar air (basis kering)} = \frac{\text{Bobot air}}{\text{Bobot bahan kering}} \times 100\%$$

Kiranya perlu diingat, bahwa jika disebutkan kadar air, namun tanpa keterangan atau kejelasan apakah basis basah atau kering maka yang dimaksud adalah kadar air basis basah karena umumnya dasar inilah yang banyak digunakan orang.

c. *Beda tekanan uap*

Air akan menguap jika tekanan uap air (*water vapor pressure*) udara sekelilingnya lebih rendah daripada tekanan uap air dari air itu sendiri. Makin banyak air (dalam bentuk uap air) yang ada di udara, makin lembab pula udara itu dan tekanannya pun makin tinggi. Udara akan jenuh uap air jika kelembabannya mencapai 100% sehingga setiap kedatangan tambahan uap air di udara jenuh akan langsung mengembun atau menetes menjadi air.

Air mempunyai tekanan uap air 100% atau maksimum sehingga jika suhu air sama dengan suhu udara maka air akan selalu menguap ke udara karena umumnya kelembaban udara lebih rendah daripada 100%. Air tidak akan menguap ke udara berkelembaban maksimum jika suhunya sama karena tekanannya juga sama. Namun, apabila suhu air lebih tinggi daripada suhu udara maka air akan tetap menguap.

d. *Pelepasan air dari komoditas basah*

Komoditas yang belum kering memiliki air yang selalu ingin menguap (keluar) ke udara sekeliling. Pada waktu pengeringan terjadi penguapan air dari komoditas ke udara, mula-mula air yang ada di permukaan akan menguap terlebih dahulu, lalu diikuti air yang ada di dalam komoditas, tetapi yang paling dekat permukaan. Sebagian air (uap air) di tempat ini apabila berkurang maka tekanannya berkurang juga sementara tekanan uap air di bagian yang lebih dalam masih tinggi sehingga terjadi aliran air (uap air) dari dalam bergerak ke luar dan seterusnya sampai pada satu saat aliran berhenti. Mengapa?

Ada gaya tarik-menarik antara molekul air dengan komponen kimia lain. Gaya tarik golongan gula terhadap molekul air relatif lebih kuat daripada pati, sementara pati lebih kuat daripada lemak. Molekul-molekul unsur kimia itu selalu ingin menggandeng dan menarik molekul air, namun kekuatannya hanya sebanding dengan banyaknya molekul tersebut dan air selebihnya bebas. Air yang dipegang atau ditarik molekul lain itu sulit diuapkan sehingga jika air makin sedikit maka makin sulit sisa air teruapkan karena 'dipegang' oleh molekul lain. Berdasarkan sifat inilah maka pada akhir pengeringan suatu komoditas, kadar air akhir bergantung pada jenis komoditasnya. Kadar air akhir akan jauh lebih rendah pada komoditas berlemak dan akan tinggi pada komoditas berkadar gula tinggi.

Pengeringan dimaksudkan untuk membuang sebagian air yang terkandung pada suatu komoditas sehingga diperoleh hasil yang kering. Hasil

yang kering ini relatif lebih ringkas dan yang penting memiliki daya tahan yang tinggi (awet).

## 2. Pengeringan Alami dan Buatan

Pengeringan adalah kegiatan pascapanen yang penting untuk komoditas biji-bijian dan yang sejenis dengan maksud agar kondisinya atau kadar airnya pada tingkat yang aman dari kemungkinan serangan jasad renik. Komoditas pertanian umumnya mengalami masa kritis sejak dipanen maka pengeringan harus segera dimulai sejak saat dipetik itu pula. Oleh karena sesuatu sebab pengeringan tidak dapat langsung dilaksanakan maka usahakan agar komoditas yang masih basah itu tidak ditumpuk, tetapi ditebarkan untuk menghindarkan dari kemungkinan fermentasi (timbulnya panas) yang merusak.

Pengeringan adalah proses pembuangan air dari komoditas. Air pada komoditas hanya akan ke luar jika tekanan uap airnya lebih tinggi daripada tekanan uap air udara (media) pengering. Proses penguapan memerlukan kalor. Oleh karena itu, laju pengeringan akan semakin tinggi (*penguapan akan makin cepat*) jika ada *pemanasan, perluasan permukaan komoditas, dan percepatan aliran udara*.

Pengeringan dapat dilakukan dengan cara *alami* ataupun secara *buatan*. Pengeringan secara alami dapat dilakukan dengan jalan *menjemur* atau *mengangin-anginkan*. Pengeringan buatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan *tenaga* mekanis, bahan penyerap air atau yang umum adalah dengan menggunakan *mesin pengering (dryer)*.

### a. Penjemuran

Penjemuran adalah cara pengeringan alami yang umum digunakan terutama oleh para petani. Hal ini mudah dimengerti karena cara ini adalah cara yang paling sederhana, praktis dan murah. Energi untuk penguapan diperoleh dari angin dan sinar matahari. Untuk mempercepat pengeringan, dapat dilakukan dengan cara *mempertipis lapisan komoditas dan melakukan pembalikan* (pengadukan) selama proses pengeringan. Untuk itu, diperlukan tempat atau wadah untuk menebarkan komoditas yang akan dikeringkan.

## 1) Lamporan

Untuk biji-bijian umumnya dikeringkan pada lamporan atau lantai penjemuran (Gambar 1.3). Lamporan harus bersih agar komoditas yang dikeringkan tidak kotor. Kotoran seperti tanah dan pasir yang sulit dipisahkan dari biji-bijian umumnya berasal dari proses pengeringan di lamporan. Lamporan haruslah memenuhi berbagai syarat lain, yaitu mudah dibersihkan dan dikeringkan serta tidak basah waktu digunakan, tidak berlubang-lubang, dan jika tidak menimbulkan panas yang tinggi. Lamporan umumnya dibuat dari semen. Permukaannya sengaja dibuat agak miring dan bergelombang dengan maksud agar air tidak menggenang dan mudah dikeringkan serta permukaannya menjadi lebih luas. Biji-bijian dihamparkan di atas lamporan setipis mungkin, namun untuk efisiensi dan mengurangi pengaruh lantai semen yang terlalu panas maka tebal lapisan dapat sampai 5 cm.



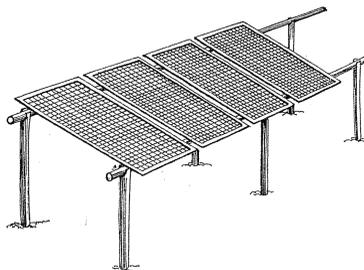
Gambar 1.3.  
Lamporan (Lantai Jemur)

## 2) Paga

Penjemuran dapat juga dilakukan dengan menggunakan paga (Gambar 1.4), yaitu tempat yang ditinggikan. Keuntungan cara paga antara lain:

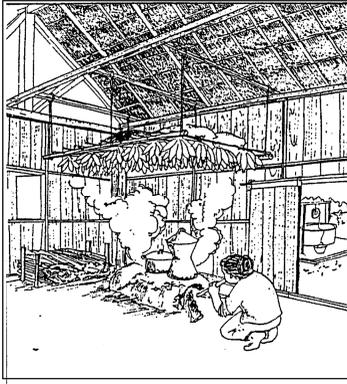
- a) laju pengeringan relatif lebih baik karena pengaruh mikroklimat lebih sedikit;
- b) komoditas lebih aman dari gangguan ayam atau binatang lain;
- c) komoditas akan lebih bersih oleh kemungkinan terkontaminasi tanah, kotoran hewan, dan debu dari tanah.

Untuk itu, diperlukan wadah atau alas untuk komoditas yang akan dikeringkan. Wadah yang umum



Gambar 1.4  
Pengeringan Sistem Paga

digunakan adalah nyiru. Cara ini banyak digunakan untuk mengeringkan tepung dan beberapa jenis komoditas pertanian lainnya, seperti ikan, sale pisang, cengkih, dendeng, kerupuk, emping.



Gambar 1.5  
Sistem Paga di Atas Dapur

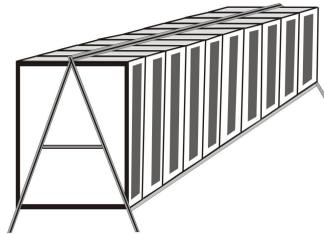
Pengeringan sistem paga ini banyak juga dijumpai di daerah pedesaan yang dilakukan bukan di luar rumah, tetapi di dalam rumah, yaitu di atas perapian atau dapur (Gambar 1.5). Cara ini sebenarnya berfungsi ganda karena selain mengeringkan juga mengawetkan komoditas yang bersangkutan. Cara ini banyak digunakan pada komoditas jagung tongkol dan kacang tanah polong yang sering dimaksudkan untuk benih. Tentu saja jarak antara perapian dan komoditas harus dijaga sedemikian rupa agar panas yang

diterima komoditas tidak tinggi agar tidak merusak daya tumbuhnya. Asap yang diterima dari bawah merupakan bahan pengawet sehingga komoditas yang dikeringkan dan disimpan di paga di atas dapur tersebut akan tahan lama (awet).

*Kelemahan pada pengeringan secara alami terutama adalah:*

- a) Sangat bergantung pada cuaca sehingga komoditas tidak dapat dikeringkan jika cuaca jelek. Jika tiba-tiba hujan datang saat sedang menjemur maka pekerjaan “menjadi kacau”.
- b) Sulit mengatur suhu dan laju pengeringan sehingga banyak butir retak jika terlalu panas, misalnya pengeringan di atas semen atau alas logam (seng).
- c) Memerlukan banyak tenaga kerja untuk menebarkan, membalik dan mengumpulkan kembali.
- d) Memerlukan lahan yang luas untuk jumlah komoditas yang besar, dan lahan yang dijadikan lamporan semen tidak lagi dapat digunakan untuk beberapa keperluan lain.

Untuk mengurangi beberapa kelemahan itu telah dicoba beberapa modifikasi cara pengeringan alami, antara lain dengan membuat rak vertikal berisi bijian yang akan dikeringkan. Dengan jalan memperbanyak rak vertikal dan menipiskan ketebalan komoditas (tidak lebih 10 cm) maka dapat dicapai laju pengeringan yang lebih besar per satuan waktu dan luasan lahan penjemuran. Sistem penjemuran ini memanfaatkan ruangan dan absorpsi kalor dari matahari seefisien mungkin. Pengering model ini dikenal dengan pengering rak vertikal atau **pengering sistem sel** (Wijandi, 1984) karena rak pengering disusun bukan seperti biasa (horizontal), tetapi disusun secara vertikal berjajar, seperti bentuk sel-sel pada aki (Gambar 1.6). Dengan demikian, akan banyak dihemat penggunaan ruangan sehingga memungkinkan kapasitas pengeringan yang lebih besar.



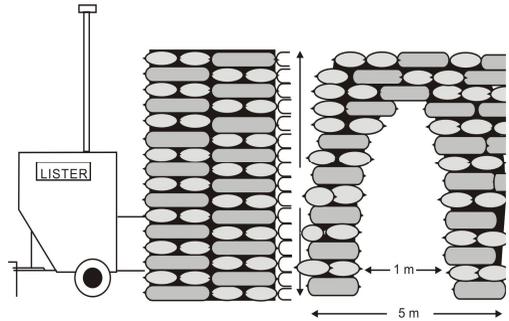
Gambar 1.6  
Pengering Sistem Sel

Pengering model sel ini, dapat dipasang di mana saja dan tidak memerlukan lantai bersemen, seperti halnya lamoran. Rak atau “sel” pengering yang digunakan dapat berfungsi juga sebagai wadah penyimpanan. Walaupun demikian, ada juga kelemahan yang harus diperhatikan pada pengering sel terutama adalah lama pengeringan sampai mencapai kadar air konstan sedikit lebih lama.

Pengeringan buatan dilakukan dengan menggunakan mesin pengering (*dryers*). Ada bermacam-macam jenis dan model pengering buatan. Secara umum, pengering buatan dapat dibagi atas dua jenis, yaitu dengan sistem *batch* dan dengan sistem kontinu (terus-menerus).

Pengering sistem *batch* yang populer di Indonesia adalah model kotak atau *box* dikenal juga sebagai FBD (*flat bed type dryer*) dan model *Lister*. Pada sistem ini, komoditas tidak bergerak dan baru bertukar atau diganti sesudah kering. Kelemahan pada model ini selain keterbatasan ketebalan lapisan komoditas yang dikeringkan, juga masih memerlukan banyak tenaga untuk mengisi dan mengeluarkan komoditas. Alas yang miring dan penggunaan elevator banyak membantu pekerjaan pemasukan dan pengeluaran komoditas.

Pengering model “Lister” (Gambar 1.7) dikenal karena umumnya menggunakan mesin merek “Lister”, yaitu motor bakar dengan kipas penghembus yang kuat dan dengan atau tanpa burner. Kalor yang berasal dari motor digunakan untuk kalor pengering. komoditas

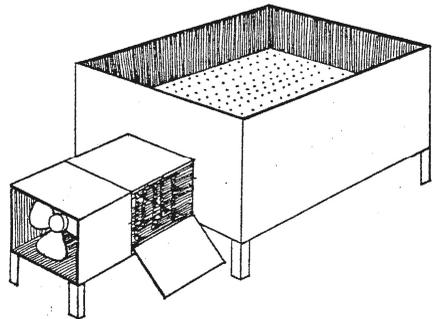


Gambar 1.7  
Pengering “Lister”

diatur secara manual sedemikian rupa sehingga membentuk lorong-lorong yang memungkinkan pengeringan dapat merata. Dalam praktik, cara ini relatif lebih lama, kurang merata jika tumpukan tidak tepat dan lebih banyak membutuhkan tenaga kerja dibandingkan dengan cara FBD (Gambar 1.8).

Pada sistem kontinu, komoditas terus mengalir selama dalam proses pengeringan.

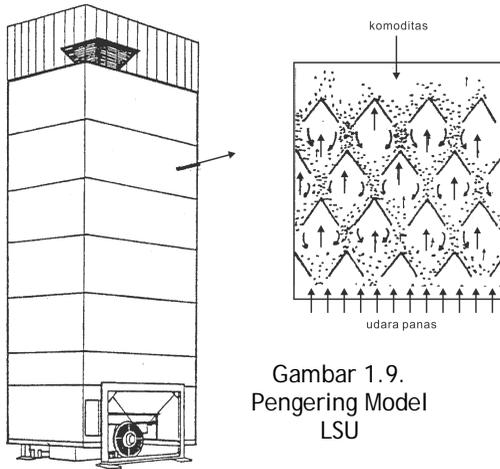
Aliran komoditas umumnya dilakukan dengan memanfaatkan prinsip gravitasi. Biji-bijian diangkut ke bagian atas pengering dan selanjutnya biji-bijian akan meluncur atau mengalir ke bawah atas gaya gravitasinya.



Gambar 1.8  
Pengering Model FBD

Model yang populer untuk pengering sistem ini adalah model LSU yang menggunakan prinsip pengaliran komoditas sepanjang mungkin, yaitu dengan jalan dilewatkan sekat-sekat yang berbelok-belok dan pada waktu yang bersamaan bertemu dengan udara pengering (*cross and counter flow system*).

*Louisiana State University* adalah penemu pertama model ini. Berbagai modifikasi kini telah dibuat orang dan pada berbagai ukuran serta kapasitas. Kapasitas pengering ini dapat sampai 20 ton per jam, dilengkapi dengan berbagai instrumen dan panel pengendali (*control*) modern.



Gambar 1.9.  
Pengering Model  
LSU

Model LSU ini tergolong juga ke dalam tipe pengering kolom atau “*column dryer*”, yaitu pengering vertikal.

Kelemahan pengeringan buatan terutama adalah biaya investasi dan operasi yang besar. Selain itu teknologi pengeringan buatan memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang relatif tinggi sehingga diperlukan tenaga ahli tertentu.

### 3. Susut Pengeringan

Akibat pengeringan maka bobot komoditas akan berkurang. Secara teoretis kehilangan bobot akibat penguapan air dari komoditas dapat dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$\frac{\text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} = \frac{100 - \text{kadar air awal}}{100 - \text{kadar air akhir}}$$

Contoh: Jika gabah basah 1 000 kg berkadar air 22 % dikeringkan sampai kadar air akhir 14 % maka:

$$\text{Bobot akhir} = \frac{100 - 22}{100 - 14} \times 1000\% = 906,98 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi, susut bobot} = 100\% - \frac{906,98}{1000} \times 100\% = 9,93\%$$

$$\% \text{ Susut bobot} = 100\% - \frac{100 - \text{Kadar air akhir}}{100 - \text{Kadar air awal}} \times 100\%$$

#### 4. Rusak Pengeringan

Pengeringan dapat juga merusak komoditas yang dikeringkan jika salah cara melakukannya. Beberapa cacat pengeringan itu, antara lain berikut ini.

- a. Retak sampai belah dapat terjadi jika pengeringan dilakukan terlalu cepat, terlalu lama atau suhunya terlalu tinggi.
- b. *Case hardening* terjadi jika pengeringan terlalu cepat sehingga bagian luar sudah kering atau terlalu kering sementara bagian dalam masih basah. Akibatnya orang mengira komoditas sudah kering benar, namun kemudian busuk karena sebenarnya belum kering. Laju pengeringan juga terhambat jika *case hardening* terjadi karena lapisan luar yang kering menghambat pengeringan bagian dalam.
- c. *Water front* terjadi jika lapisan bijian yang dikeringkan terlalu tebal, misalnya pada pengering kotak *tipe batch*. Udara pengering (panas) dari bawah sehingga lapisan bawah mengering dulu dan uap airnya mengalir ke atas. Bijian yang di bagian atasnya relatif lebih dingin maka pada suatu lapisan terjadi kondensasi. Garis yang memisahkan lapisan kering dan lapisan basah disebut *water front*. Jika bijian di lapisan atas dirasakan (dengan tangan) maka terasa masih basah sementara bagian bawah sudah kering. Jika pengeringan digenjut, misalnya suhunya dinaikkan lagi maka bagian bawah mungkin gosong sementara bagian atas masih tetap basah. Untuk menghindari hal itu, sebaiknya lapisan bijian yang dikeringkan jangan tebal, cukup tipis saja.



#### LATIHAN

---

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

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan sortasi dan *grading*!
- 2) Jelaskan prinsip-prinsip pemisahan!
- 3) Jelaskan faktor-faktor yang berperan pada pemipilan!
- 4) Jelaskan faktor-faktor yang berperan pada perontokan!

- 5) Jelaskan apa yang dimaksud dengan susut penyerapan!
- 6) Jelaskan apa yang dimaksud dengan kerusakan penyerapan!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

- 1) Baca dan pelajari uraian materi tentang sortasi dan grading.
- 2) Pelajari tentang prinsip-prinsip pemisahan.
- 3) Baca uraian materi tentang faktor-faktor yang berperan pada pemipilan.
- 4) Pelajari tentang faktor-faktor yang berperan pada perontokan.
- 5) Baca uraian materi tentang susut penyerapan.
- 6) Pelajari uraian materi tentang rusak penyerapan.



## RANGKUMAN

---

1. Sortasi adalah kegiatan memilah komoditas atas dasar perbedaan mutu, namun belum mengarah untuk penggolongan tingkat mutu (*grade*). Pemilahan mengarah pada tingkat mutu (*grade*) menurut standar mutu tertentu disebut *grading*.
2. Pemisahan/pemilahan dilakukan dengan menggunakan beberapa cara berdasarkan prinsip perbedaan:
  - a. ukuran (besar, sedang, kecil);
  - b. bentuk (pipih, bulat, lonjong, persegi empat, dan sebagainya);
  - c. warna;
  - d. densitas;
  - e. sifat permukaan;
  - f. daya lenting;
  - g. muatan elektrostatis;
  - f. konsistensi, dan sebagainya.
3. Sortasi dapat dilakukan secara manual maupun secara mekanis (masinal).
4. Untuk memperoleh butiran (biji) sereal (dari malai) atau kacang-kacangan (dari polong) perlu proses perontokan/pengupasan dikenal sebagai proses *threshing*, sedangkan proses pemisahan biji dari tongkol pada jagung disebut pemipilan.
6. Perontokan (*threshing*) dan pemipilan dapat dilakukan secara:
  - a. manual, misalnya diinjak-injak, dibanting, digebuk (padi) atau dikupas (kacang-kacangan) dan dipipil (jagung);
  - b. mekanis menggunakan mesin perontok tanpa motor, misalnya perontok pedal (pedal *thresher*) untuk padi;

- c. mekanis dengan mesin perontok bermotor, misalnya *power thresher* dan dapat digunakan untuk perontokan padi, pengupasan polong pada kedelai dan kacang tanah.
7. Faktor kadar air ikut menentukan kemudahan perontokan dan pemipilan serta mutu hasilnya. Kadar air yang masih tinggi menyulitkan perontokan/ pemipilan, sebaliknya kadar air yang terlalu rendah dapat menyebabkan butir retak, pecah atau belah.
8. Alat pemipil jagung dapat dibuat secara sederhana, misalnya terbuat dari kayu (tebal sekitar satu cm) dengan lubang berbentuk semanggi (*clapper*).
9. Rendemen adalah banyaknya hasil yang diperoleh dari suatu kegiatan penanganan atau pengolahan suatu hasil panen.
10. Tiap komoditas pertanian memiliki air dan bahan kering. Berdasarkan kedua komponen itu maka dikenal kadar air basis basah dan kadar air basis kering.
11. Kadar air (basis basah) suatu komoditas (produk) adalah banyak (bobot) air yang ada pada komoditas itu dibandingkan dengan bobot komoditas bersangkutan.
12. Kadar air (basis kering) adalah banyak (bobot) air pada komoditas itu dibandingkan dengan bobot bahan kering komoditas bersangkutan.
13. Kadar air umumnya didasarkan basis basah walaupun sering tidak disebutkan.
14. Penguapan air dari suatu komoditas terjadi karena perbedaan tekanan uap air yang ada di komoditas dengan tekanan uap air di udara sekitarnya. Tekanan uap akan makin tinggi jika suhunya makin tinggi.
15. Tekanan uap air mencapai maksimal pada kelembaban nisbi 100% sehingga tekanan uap air komoditas segar (mengandung banyak air) adalah sama dengan tekanan uap air 100% pada suhu komoditas bersangkutan.
16. Pengeringan dapat dilakukan secara alami, misalnya dengan penjemuran, dan secara buatan, yaitu dengan menggunakan mesin pengering (*dryer*), misalnya *flat bed type dryers* (FBD), pengering “*Lister*”, pengering model LSU.
17. Penjemuran dapat dilakukan dengan menggunakan lantai jemur (lamporan), paga, kotak (sistem sel), dan lain-lain. Penjemuran dengan paga memiliki keuntungan, antara lain (a) laju pengeringan relatif lebih baik karena pengaruh iklim mikro lebih sedikit, (b) komoditas lebih aman dari gangguan ayam atau binatang lain, (c) komoditas akan lebih bersih oleh kemungkinan terkontaminasi tanah, kotoran hewan dan debu dari tanah.

18. Laju pengeringan akan meningkat dengan makin besarnya perbedaan tekanan uap antara komoditas dengan media pengering, adanya aliran udara sekeliling komoditas yang makin cepat, permukaan (bidang) komoditas makin luas, dan makin tipis lapisan bijian yang dijemur/dikeringkan.
19. Pengeringan alami (penjemuran) memiliki keuntungan karena sederhana, praktis, murah. Namun, memiliki kelemahan antara lain (a) sangat bergantung pada cuaca sehingga komoditas tidak dapat dikeringkan jika cuaca jelek, (b) sulit mengatur suhu dan laju pengeringan sehingga banyak butir retak jika terlalu panas, (c) memerlukan banyak tenaga kerja untuk menebarkan, membalik dan mengumpulkan kembali, dan (d) memerlukan lahan yang relatif luas untuk menjemur.
20. Nisbah bobot akhir dan bobot awal komoditas yang dikeringkan dapat dihitung berdasarkan rumus tertentu. Berdasarkan rumus itu, dapat dihitung pula susut bobot akibat pengeringan.
21. Pengeringan dapat juga merusak komoditas yang dikeringkan jika salah cara melakukannya. Beberapa cacat pengeringan itu, antara lain:
  - a. retak sampai belah dapat terjadi jika pengeringan dilakukan terlalu cepat, terlalu lama atau suhunya terlalu tinggi;
  - b. *case hardening* terjadi jika pengeringan terlalu cepat sehingga bagian luar sudah kering atau terlalu kering sementara bagian dalam masih basah;
  - c. *water front* adalah garis yang memisahkan lapisan kering dan lapisan basah karena tebal lapisan bijian yang dikeringkan terlalu tebal. *Case hardening* dapat dihindari dengan cara menipiskan lapisan bijian yang dikeringkan.



## TES FORMATIF 2

---

### I. Pilih satu cara/prinsip pemisahan yang tepat untuk dua macam komoditas!

Komoditas yang dipisahkan:

- 1) Biji jagung dan biji kedelai.
- 2) Beras kepala dan beras patah/menir.
- 3) Gabah dan beras.
- 4) Kopi dan triase (kopi cacat berwarna kelam).
- 5) Jejaba (potongan jerami, merang) dan gabah.

*Pilihan jawaban cara/prinsip pemisahan*

- A. Perbedaan ukuran
- B. Perbedaan bentuk
- C. Perbedaan warna
- D. Perbedaan densitas
- E. Perbedaan sifat permukaan
- F. Perbedaan daya lenting
- G. Perbedaan muatan elektrostatik
- H. Perbedaan konsistensi

**II. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!**

- 6) Berikut adalah contoh-contoh pengeringan alami, *kecuali* ....
  - A. sistem sel
  - B. lamporan
  - C. sistem paga
  - D. FBD
- 7) *Case hardening* adalah ....
  - A. kering bagian luar, masih basah di dalam
  - B. hasil menjadi keras
  - C. hasil menjadi lembut
  - D. masalah pembasahan
- 8) Pengeringan cara “*batch*” berarti pengeringan ....
  - A. tidak kontinu
  - B. menggunakan wadah (karung)
  - C. tidak dengan wadah
  - D. kontinu (terus-menerus)

**III. Hitunglah!**

Berapa % rafaksi diperhitungkan jika KUD membeli dari petani gabah basah (kadar air 25%) jika harus dijual pada kadar air 14% dengan biaya pengeringan 5% dan keuntungan 10%?

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 Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, ulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kegiatan Belajar 3

# Dasar Penanganan Pengolahan Sereal Pemindahan, Penggilingan, dan Fermentasi

### A. PEMINDAHAN DAN PENANGANAN (*HANDLING*)

Batasan istilah penanganan pada pascapanen telah diutarakan pada bagian Kegiatan Belajar 1. Lingkup penanganan pascapanen terbatas pada perlakuan yang tidak radikal mengubah sifat-sifat alami hasil panen. Dari berbagai kegiatan yang tergolong penanganan pascapanen tersebut, terdapat juga kegiatan **pemindahan**. Kegiatan pemindahan **jarak pendek** disebut juga sebagai penanganan (*handling*), sedangkan pemindahan dengan jarak agak jauh disebut pengangkutan.

Seperti telah disinggung pada bab sebelumnya, banyak kerusakan awal terutama kerusakan mekanis terjadi karena cara penanganan yang kurang tepat. Kerusakan mekanis terjadi karena tindakan yang kasar dan ceroboh pada waktu memindahkan dan menumpuk suatu komoditas. Kerusakan mekanis, seperti tergores, retak, luka, memar, robek, belah, remuk, bahkan hancur dapat terjadi karena tindakan kasar (kurang hati-hati), tergesek, terhimpit, terbanting, dan tindakan ceroboh lainnya. Kerusakan masih mungkin terjadi walaupun telah dilakukan tindakan yang hati-hati karena kurang paham tentang proses fisiologis komoditas bersangkutan maka kerusakan juga terjadi. Contoh: komoditas ditumpuk dengan penanganan yang cukup hati-hati. Namun, ukuran tumpukan terlalu tinggi maka bagian bawah rusak karena tidak tahan terhadap tekanan dari atas.

Penanganan yang hati-hati dapat mencegah atau mengurangi kerusakan mekanis. Namun, kesalahan penumpukan dapat menyebabkan kerusakan mekanis (misal tumpukan terlalu tinggi) ataupun kerusakan fisiologis. Jika ukuran tumpukan terlalu besar, sementara komoditas masih aktif melakukan respirasi maka dapat terjadi akumulasi kalor yang besar dan suhunya dapat “merebus” komoditas bersangkutan. Kerusakan juga akan terjadi pada penumpukan jika ada **akumulasi gas etilen**. Bagaimanakah cara menghindari atau mengurangi kemungkinan terjadi akumulasi kalor dan gas etilen pada suatu tumpukan komoditas pertanian?

## 1. Peralatan Pemindahan

Penanganan dapat dilakukan secara manual maupun secara mekanis. Peralatan pemindah mekanis memerlukan tenaga mekanis (motor bakar, listrik) untuk menggerakkannya sehingga relatif lebih mahal daripada peralatan manual. Namun, kapasitas peralatan mekanis relatif juga lebih besar daripada yang manual.

### a. Pemindahan manual

#### 1) Sekop

Sekop (*spade*) merupakan alat serba guna dan sangat populer. Bentuknya sederhana, terdiri dari bagian logam (lempengan lengkung) dan tangkai dari kayu dengan pegangan di ujungnya. Selain digunakan untuk alat penggali, juga dapat berfungsi sebagai alat pemindah dan pengaduk.

#### 2) Sekop tangan

Sekop tangan (*hand scoop*) adalah alat pemindah manual yang relatif masih baru dan kurang populer mungkin karena bahan dan cara membuatnya relatif agak sulit. Bentuknya sederhana dan praktis digunakan terutama untuk memindahkan bijian dan tepung.

#### 3) Kereta dorong ungit

Ada berbagai model kereta dorong dan salah satu yang populer adalah kereta dorong beroda dua yang dapat didorong dan diungkitkan ke barang yang akan diangkat. Kereta dorong manual ini terbuat dari logam (besi pipa) dan banyak dipakai oleh kuli di stasiun, pelabuhan dan gudang untuk memindahkan barang koper atau komoditas terkemas (berkarung, berpeti). Modifikasi model kereta dorong ini, kini banyak diproduksi dalam versi kecil dan indah yang kini menjadi populer bagi mereka yang bepergian dengan pesawat udara untuk membawa koper dan bawahan kecil lainnya. Kereta dorong ungit untuk angkutan barang berat kini mulai terdesak oleh kereta dorong datar (*cart*) yang lebih praktis dan berkapasitas lebih besar.

#### 4) Kereta dorong datar

Kereta dorong datar (*cart*) relatif baru. Bentuknya datar, persegi empat, beroda empat, dan biasanya diberi pegangan untuk mendorong. Ukuran kereta beragam, dari yang kecil sampai yang besar. Barang yang akan diangkat diletakkan di atasnya (dapat ditumpuk) sesuai dengan kapasitasnya. Perkembangan kereta dorong yang pesat dimungkinkan

karena ketersediaan roda yang baik (dengan *bearing*) banyak dan cukup beragam untuk berbagai keperluan pembuatan kereta dorong.

5) Kereta dorong kotak

Kereta dorong ungkit dan kereta dorong datar tidak dapat digunakan untuk memindahkan benda (misal bijian) dalam bentuk curah. Untuk itu, diperlukan kereta dorong kotak (*box*) beroda satu, dua ataupun beroda empat. Selain bentuk kotak persegi empat juga banyak yang berbentuk segitiga. Bentuk segitiga (umumnya beroda satu atau dua) memiliki keunggulan pada kemudahan untuk pengisian (*loading*) dan menuangkan muatan (*unloading*). Bentuk kereta dorong ini, misalnya dapat digunakan pada pekerjaan memindahkan biji-bijian yang akan dijemur atau yang akan dimasukkan ke gudang setelah dijemur. Sekop digunakan untuk memasukkan bijian, tetapi untuk mengeluarkannya cukup hanya dengan memiringkan kotaknya dan bijian akan tumpah ke luar.

6) Gerobak dorong

Gerobak dorong (dari bahan kayu) cukup populer karena dapat dibuat setempat. Gerobak dorong berbentuk kotak persegi empat, umumnya beroda dua dengan tuas satu atau dua buah digunakan untuk menarik atau mendorong gerobak. Gerobak dorong dibedakan dari kereta dorong berkotak persegi empat dalam hal ukuran. Gerobak dorong berukuran jauh lebih besar daripada kereta dorong. Walaupun dapat didorong atau dihela oleh orang, namun lebih sering dihela dengan menggunakan hewan (sapi, kerbau, kuda). Gerobak dorong sebenarnya lebih banyak digunakan sebagai alat pengangkut daripada alat pemindah.

## 2. Pemindah Mekanis

Dewasa ini banyak peralatan mekanis dipakai untuk kegiatan pemindahan barang di pabrik dan di berbagai pusat kegiatan bisnis, seperti di pelabuhan laut, bandar udara, stasiun kereta api. Peralatan itu, sangat diperlukan untuk menunjang kelancaran pembongkaran dan pemindahan barang. Beberapa peralatan pemindah yang umum dikenal adalah berikut ini.

a. *Konveyor*

Konveyor adalah alat pemindah mekanis yang paling umum, baik dalam bentuk satu unit sendiri ataupun lekat dengan suatu mesin. Ada beberapa jenis *konveyor*, antara lain:

1) Konveyor ulir (*screw conveyor*)

- 2) Konveyor timba/sendokan (*bucket conveyor*)
- 3) Konveyor sabuk (*belt conveyor*)
- 4) Konveyor rantai (*chain conveyor*)
- 5) Konveyor angin (*pneumatic conveyor*)
- 6) Konveyor rol (*roll conveyor*)

*b. Garpu unkit atau forklift*

*Forklift* adalah pemindah mekanis yang banyak digunakan di gudang dan pelabuhan. Pemindah mekanis ini relatif mahal dan memerlukan operator (supir) yang terampil, namun banyak yang dapat dikerjakannya. Selain sebagai pemindah, juga berfungsi sebagai penumpuk yang cekatan dan efisien terutama untuk barang berkemas. **Palet** sebagai alas unit tumpukan sering digunakan bersama dengan garpu unkit ini.

## **B. PENGILINGAN**

Penggilingan (*milling*) termasuk proses pengurangan bentuk (*size reduction*) dengan menggunakan penggiling atau gilingan (*mill*). Tujuan utama proses penggilingan adalah untuk memperoleh butiran atau hancuran dalam bentuk menir, serbuk/ tepung. Gabah digiling untuk memperoleh beras. Berbagai macam tepung, seperti terigu, tapioka, tepung beras, umumnya diperoleh dari proses penggilingan. Proses penggilingan diperlukan untuk menghancurkan kedelai menjadi bubur kedelai dan selanjutnya setelah disaring dan dimasak akan diperoleh susu kedelai dan jika dibekukan dan sebagian airnya dikeluarkan maka akan diperoleh tahu.

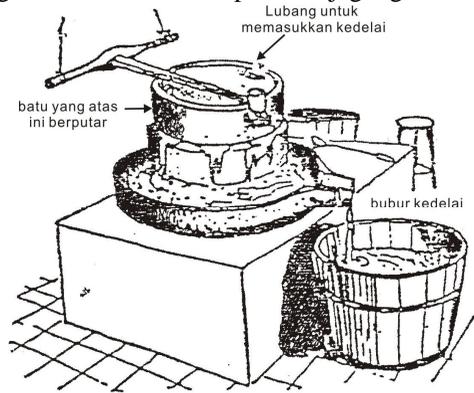
### **1. Prinsip Penggilingan**

Penggilingan pada prinsipnya merupakan proses mekanis untuk mengecilkan bahan sampai ukuran yang dikehendaki. Gaya mekanis yang diberikan dapat berupa kombinasi gaya potong (*shearing*), tekan/himpit (*pressure*), dan pukul (*impact*) dalam bentuk pemotongan, pemipihan, peremukan dan penghancuran (*crushing*). Peralatan untuk penggilingan umumnya dibuat berdasarkan sifat gaya tersebut disesuaikan dengan sifat alami komoditas bersangkutan.

## 2. Jenis Penggiling

### a. Gilingan batu

Gilingan batu (Gambar 1.10) merupakan penggiling kuno yang dulu banyak digunakan untuk menggiling sereal seperti jagung dan gandum. Gilingan ini, dulu banyak digunakan untuk memperoleh jagung, beras, tepung dan bubur kedelai. Gilingan ini terdiri dari dua lempeng batu (tebal 10 - 20 cm) berbentuk bundar. Lempeng bagian atas berlubang di tengahnya, sedangkan bagian bawah rapat, namun ada pasak di bagian tengahnya. Pasak ini berfungsi untuk menahan lempeng bagian atas ketika diputar. Biji yang digiling ditaruh di bagian atas sekitar lubang.

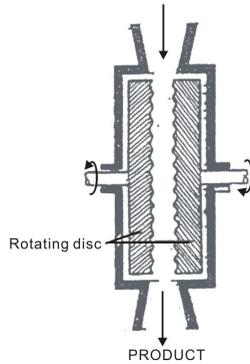


Gambar 1.10.  
Gilingan batu

Jika lempeng atas diputar, maka biji akan turun dan masuk ke dalam lubang, menyebar dari tengah ke tepi di antara kedua lempeng. Gaya himpitan dan peremukan terjadi dan oleh gaya sentrifugal maka hancuran akan makin ke tepi. Makin jauh dari tengah (lubang) akan makin hancur dan lembut yang selanjutnya akan ke luar di sekeliling sela kedua batu.

### b. Burr mill

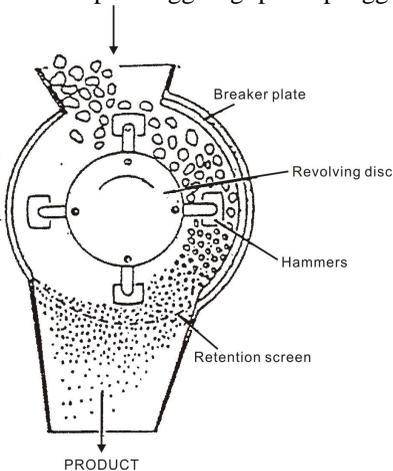
Prinsip menggiling seperti gilingan batu itu tetap digunakan pada gilingan modern yang dikenal sebagai gilingan tipe *Burr mill* (Gambar 1.11.). Gilingan tipe ini terdiri dari dua lempengan dengan permukaan kasar pada bagian digunakan untuk menggiling. Jarak kedua lempeng dapat diatur untuk menentukan derajat kehalusan hasil gilingan. Gilingan kopi dan tepung banyak yang menggunakan prinsip penggilingan ini.



Gambar 1.11  
Gilingan Tipe Burr Mill

c. *Hammer mill*

Prinsip menggiling pada penggiling tipe ini berbeda dengan prinsip



Gambar 1.11  
Gilingan Tipe Hammer Mill

penggilingan tipe *Burr*. Pada tipe ini, bahan yang digiling dihancurkan oleh palu pemukul (*hammers*) berupa lempeng-lempeng logam yang berputar cepat (Gambar 1.12). Pemasukan bahan pada gilingan batu ataupun tipe *Burr* dari tengah maka pemasukan pada tipe *hammer* dari tepi atas. Bahan terpotong dan hancur ketika 'tangan' atau lempeng yang berputar cepat itu menghantamnya berkali-kali. Tiap hantaman menyebabkan bahan terlempar ke tepi dan akan kembali jatuh ke tengah jika masih berada di atas. Hancuran yang lembut akhirnya berada di bagian bawah dan

ke luar melalui saringan dengan ukuran tertentu. Hancuran berukuran lebih besar dari lubang akan terbawa lagi naik, kemudian jatuh dan terhantam palu, dan seterusnya. Gilingan tipe palu (*hammer mill*) ini cocok untuk bahan **bukan berbentuk butiran (biji)**, misalnya gaplek.

## C. FERMENTASI

### 1. Proses Fermentasi

Fermentasi adalah proses pengolahan dengan menggunakan mikroorganisme (jasad renik) sebagai pemeran utama. Berbagai proses pengolahan sereal dan palawija menggunakan jasad renik sebagai unsur utama untuk mengubah bahan baku jus buah, sayuran, susu, beras, ubi kayu, kedelai, dan ampas (tahu, kacang tanah) menjadi berbagai produk, seperti minuman anggur dari jus buah, asinan (dari sayuran), yoghurt dan keju (dari susu), tape (dari ubi kayu, juga dari beras ketan), tempe, kecap, dan tauco (dari kedelai), serta oncom (dari ampas tahu, bungkil kacang tanah).

Proses fermentasi pada dasarnya adalah proses perubahan suatu bahan menjadi produk lain yang memiliki sifat berbeda dari sifat bahan mentah (asal) karena kerja jasad renik. Proses fermentasi sering juga didefinisikan sebagai proses pemecahan terutama karbohidrat dan asam amino (oleh beberapa jenis bakteri) secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen (Fardiaz, 1989). Pemecahan karbohidrat dan asam amino oleh jasad renik dimungkinkan karena jasad renik tersebut mampu mengeluarkan zat atau enzim yang dapat memecahkan senyawa karbohidrat atau asam amino menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

### 2. Jenis Mikroorganisme dan Faktor Pertumbuhan

Berbagai mikroorganisme atau jasad renik berperan penting pada proses fermentasi. Secara umum ada dua golongan jasad renik yang berperan penting dan umum pada proses fermentasi sereal dan palawija, yaitu kapang atau cendawan dan khamir (*yeast*). Tiap jenis jasad renik tersebut memerlukan syarat tumbuh dan berkembang yang berbeda. Syarat tumbuh yang penting untuk jasad renik adalah berikut ini.

#### a. Nutrien

Jasad renik memerlukan nutrien untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan sebagai sumber karbon, nitrogen, energi dan mineral serta vitamin.

#### b. Ketersediaan air

Seperti makhluk hidup lainnya, jasad renik juga memerlukan air untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. Kebutuhan air minimal atau dikenal

sebagai aktivitas air (*water activity*) disingkat  $a_w$ . Faktor  $a_w$  merupakan faktor pembeda yang cukup kritis bagi tiap jenis jasad renik. Golongan bakteri memerlukan  $a_w$  relatif tinggi, yaitu sekitar 0,90 - 0,92, khamir sekitar 0,85 - 0,88 dan cendawan cukup pada  $a_w = 0,65 - 0,80$ . Itulah sebabnya, cendawan dapat tumbuh optimal pada bahan setengah basah sampai agak kering.

c. *pH*

Ada jasad renik umumnya tumbuh pada kondisi pH media 3 - 6. Ada yang optimal tumbuh pada media agak asam (pH agak rendah), ada pula yang senang pada media agak basa (pH agak tinggi), namun secara umum tumbuh optimal pada media netral (pH sekitar 7). Bakteri kurang dapat berkembang pada media dengan pH kurang dari 5,0 atau lebih dari 8,5, kecuali bakteri asam laktat, sedangkan khamir justru tumbuh subur pada pH sekitar 4 - 5 dan bahkan tahan pada pH sangat rendah sekitar 3,0. Kisaran pH pertumbuhan khamir adalah 2,5 - 8,5. Kapang tumbuh optimal pada pH 5 - 7 dan kisaran pH-nya juga cukup lebar, yaitu 3 - 8,6.

d. *Suhu*

Berdasarkan perbedaan suhu lingkungan tumbuh, maka dikenal:

- 1) Jasad renik psikrofil, yaitu jasad renik yang tumbuh pada suhu relatif rendah, yaitu pada rentang  $-5^{\circ}$  sampai  $20^{\circ}$  C dan tumbuh optimal pada  $5^{\circ} - 15^{\circ}$  C.
- 2) Jasad renik mesofil tumbuh pada suhu sedang, yaitu  $10^{\circ} - 45^{\circ}$  C, dan tumbuh optimal pada suhu  $20^{\circ} - 40^{\circ}$  C.
- 3) Jasad renik termofil tumbuh pada suhu tinggi, yaitu pada  $25^{\circ} - 80^{\circ}$  C dan tumbuh optimal pada  $45^{\circ} - 60^{\circ}$  C.

e. *Ketersediaan oksigen*

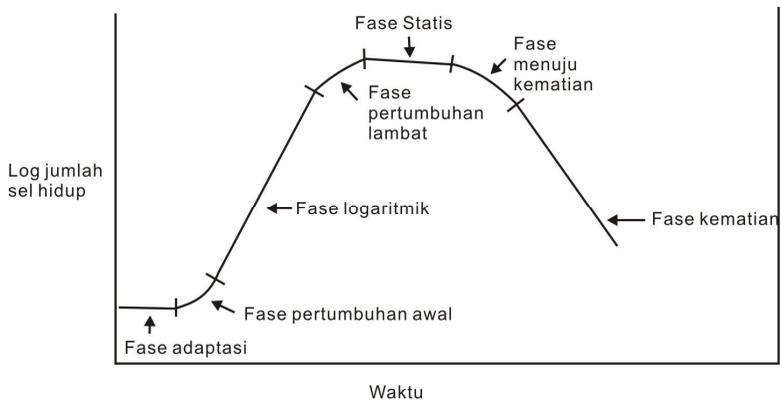
Seperti halnya makhluk hidup lainnya, jasad renik juga memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya. Berdasarkan kebutuhan oksigen, maka dapat dibedakan tiga golongan jasad renik, yaitu:

- 1) jasad renik aerobik memerlukan oksigen dari udara sekitarnya untuk melakukan proses respirasinya;
- 2) jasad renik anaerobik tidak memerlukan oksigen dan bahkan terhambat pertumbuhannya jika ada oksigen sekitarnya;

- 3) jasad renik anaerobik fakultatif dapat tumbuh dengan ataupun tanpa adanya oksigen di sekitarnya.

### 3. Pertumbuhan Jasad Renik

Jasad renik pada awalnya tumbuh dan berkembang secara cepat, namun setelah itu konstan karena jumlah yang tumbuh dan mati relatif sama, dan akhirnya jumlah totalnya menurun karena lebih banyak yang mati daripada yang tumbuh (Gambar 1.13).



Gambar 1.13  
Kurva Pertumbuhan Jasad Renik (Fardiaz, 1988)

### 4. Cendawan

Cendawan atau kapang tergolong kelompok fungi (tepatnya fungsi multiseluler), memiliki inti sel, menghasilkan spora, tidak mempunyai klorofil, berkembang biak secara seksual maupun aseksual, dan memiliki bagian tubuh disebut **filamen**. Cendawan terdiri dari thalus tersusun dari beberapa filamen yang bercabang-cabang disebut **hifa** dan selanjutnya kumpulan hifa akan membentuk miselium. Hifa ada yang bersekat disebut **septat** dan ada yang tidak bersekat (**nonseptat**). Pada awal pertumbuhan cendawan berwarna putih, kemudian berwarna sesuai dengan jenisnya setelah berspora.

Berdasarkan perbedaan sporanya maka dikenal dengan nama sebagai berikut.

a. *Spora aseksual*

6 macam spora aseksual adalah berikut ini.

- 1) Konidiospora, misalnya *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Neurospora*.
- 2) Sporangiospora, misalnya *Rhizopus*, *Mucor*, *Thamnidium*.
- 3) Arthospora, misalnya *Coccidiodes*
- 4) Khlamidospora, misalnya *Candida* (khamir)
- 5) Blastospora, misalnya *Candida*
- 6) Zoospora, misalnya *Saprolegnia*

b. *Spora seksual*

4 macam spora seksual adalah berikut ini.

- 1) Oospora, misalnya *aproleгна*
- 2) Zigospora, misalnya *Rhizopus*
- 3) Askospora, misalnya *Neurospora*
- 4) Basidiospora, misalnya *Agaricus* (jamur)

Berikut berbagai jenis cendawan digunakan dalam proses fermentasi makanan.

- 1) *Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae* pada pembuatan tempe dan oncom hitam.
- 2) *Neurospora sithophila* pada pembuatan oncom merah.
- 3) *Aspergillus oryzae* pada pembuatan kecap, tauco.
- 4) *Rhizopus*, *Aspergillus*, dan khamir pada pembuatan tape.
- 5) *Penicillium roqueforti* pada pembuatan keju.

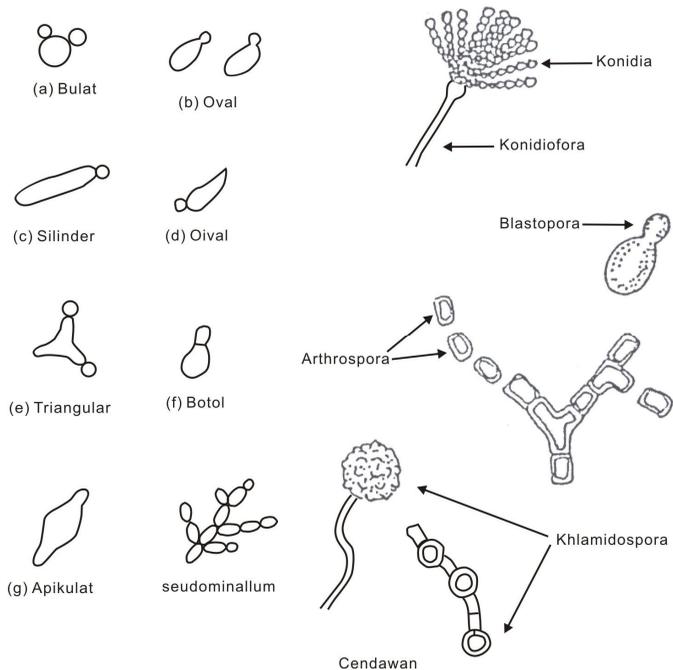
## 5. Khamir

Khamir sebenarnya juga tergolong fungi, tetapi berbeda dari cendawan karena bentuk dan cara perkembangbiakannya berbeda. Khamir umumnya bersel tunggal (*uniseluler*) dan reproduksi vegetatif dengan cara pertunasan (*budding*). Oleh karena itu, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat daripada cendawan yang berfilamen. Kemampuan memecahkan senyawa kimia juga lebih efektif karena luas permukaan sel tunggal ini lebih besar daripada cendawan.

Khamir dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan sifat metabolismenya, yaitu yang bersifat fermentatif dan yang bersifat oksidatif.

*Saccharomyces* sp. pada ragi roti bersifat fermentatif kuat, tetapi jika ada oksigen lalu melakukan respirasi sehingga menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan air. Khamir yang bersifat oksidatif kuat tidak dapat menghasilkan alkohol, misalnya *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, dan beberapa spesies *Candida* dan *Torulopsis*. Jenis khamir ini bersifat aerobik dan membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya.

Berikut gambar yang memperlihatkan beberapa bentuk fisik cendawan dan khamir.



Gambar 1.14.  
Berbagai Bentuk Cendawan dan Khamir



## LATIHAN

---

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

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan pemindahan dan penanganan (*handling*)!
- 2) Sebutkan dan jelaskan peralatan pemindahan!
- 3) Sebutkan dan jelaskan jenis penggilingan!
- 4) Jelaskan apa yang dimaksud dengan proses fermentasi!
- 5) Jelaskan faktor apa saja yang mempengaruhi jenis mikroorganisme dan faktor pertumbuhan dalam fermentasi!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Baca materi Kegiatan Belajar 3 tentang hal-hal berikut ini.

- a. Pemindahan dan penanganan (*handling*).
- b. Peralatan pemindahan.
- c. Jenis penggilingan.
- d. Fermentasi.



## RANGKUMAN

---

1. Pemindah manual, antara lain sekop, sekop tangan, kereta dorong ungkit, kereta dorong datar, kereta dorong kotak, gerobak dorong.
2. Pemindah mekanis yang penting adalah bermacam konveyor (ulir, timba, sabuk, rantai, angin, rol), dan *forklift*.
3. Prinsip penggilingan adalah mengecilkan ukuran bahan yang diproses sekecil ukuran yang dikehendaki.
4. Beberapa jenis gilingan, antara lain gilingan batu, gilingan *burr*, dan gilingan *hammer* dan masing-masing jenis itu memiliki keunggulan dan kelemahannya.
5. Fermentasi
  - a. Fermentasi adalah proses pengolahan dengan menggunakan mikroorganisme (jasad renik) sebagai pemeran utama.

- b. Proses fermentasi pada dasarnya adalah proses pengubahan suatu bahan menjadi produk lain yang memiliki sifat berbeda dari sifat bahan mentah (asal) karena kerja jasad renik.
  - c. Proses fermentasi sering juga didefinisikan sebagai proses pemecahan terutama karbohidrat dan asam amino (oleh beberapa jenis bakteri) secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen.
6. Faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan jasad renik adalah berikut ini.
- a. Nutrien
  - b. Ketersediaan air, dikenal  $a_w$  khamir sekitar 0,85 dan cendawan 0,80.
  - c. pH
  - d. Suhu, dikenal jasad renik psikofil (suhu rendah), mesofil (sedang), dan termofil (suhu tinggi)
  - e. Oksigen, dikenal golongan aerobik, anaerobik dan anaerobik fakultatif.
7. Pertumbuhan jasad renik mengikuti pola kurva tertentu.
8. Cendawan tergolong fungi bersel banyak (multiseluler), sedangkan khamir tergolong fungi bersel tunggal (uniseluler).
9. Cendawan terdiri dari talus tersusun dari beberapa filamen yang bercabang-cabang disebut hifa. Kumpulan hifa membentuk miselium.
10. Hifa yang bersekat disebut septat dan ada yang tidak bersekat disebut nonseptat.
11. 6 bentuk spora aseksual, yaitu berikut ini.
- a. Konidiospora (Penicillium, Aspergillus, Alternaria, Neurospora).
  - b. Sporangiospora (Rhizopus, Mucor, Thamnidium).
  - c. Arthospora (Coccidiodes)
  - d. Khlamidospora (Candida (khamir)
  - e. Blastospora (Candida)
  - f. Zoospora (Saprolegnia)
12. 4 macam spora seksual
- a. Oospora (aproleгна)
  - b. Zigospora (Rhizopus)
  - c. Askospora (Neurospora)
  - d. Basidiospora (Agaricus)
13. Berbagai jenis cendawan berguna dalam proses fermentasi makanan
- a. *Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae* pada pembuatan tempe dan oncom hitam.
  - b. *Neurospora sithophila* pada pembuatan oncom merah.

- c. *Aspergillus oryzae* pada pembuatan kecap, tauco.
  - d. *Rhizopus*, *Aspergillus*, dan khamir pada pembuatan tape.
  - e. *Penicillium roqueforti* pada pembuatan keju.
13. Khamir berkembang dengan cara pertunas (*budding*) sehingga mampu berkembang biak lebih cepat daripada cendawan yang berfilamen. Kemampuan memecahkan senyawa kimia juga lebih efektif karena luas permukaan sel tunggal ini lebih besar daripada cendawan.
14. Khamir dibedakan menjadi 2 kelompok berdasarkan sifat metabolisemenya
- a. Bersifat fermentatif (tidak memerlukan oksigen sehingga mampu menghasilkan alkohol. Contohnya, *Saccharomyces sp.*
  - b. Bersifat oksidatif (memerlukan oksigen) sehingga tidak menghasilkan alkohol tetapi gas CO<sub>2</sub> dan air. Contoh: *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, dan beberapa spesies *Candida* dan *Torulopsis*.



### TES FORMATIF 3

---

- Pilihlah:**
- A. Jika 3 pilihan benar
  - B. Jika 2 pilihan benar
  - C. Jika 2 pilihan benar
  - D. Jika semua pilihan benar
- 1) Pemindah mekanis, antara lain ....
- A. sekop
  - B. forklift
  - C. konveyor ulir
  - D. konveyor rantai
- 2) Untuk dapat tumbuh dan berkembang biak, tiap jasad renik mutlak memerlukan ....
- A. suhu
  - B. nutrien
  - C. oksigen
  - D. air

- 3) Jenis-jenis cendawan yang penting pada fermentasi pangan adalah ....
- A. *Saccharomyces*
  - B. *Aspergillus*
  - C. *Rhizopus*
  - D. *Candida*
- 4) Beberapa jenis khamir yang penting pada fermentasi pangan adalah ....
- A. *Saccharomyces*
  - B. *Aspergillus*
  - C. *Rhizopus*
  - D. *Agaricus*
- 5) Khamir berbeda dari cendawan karena khamir ....
- A. bersel tunggal
  - B. memiliki hifa dan filamen
  - C. ada yang berspora aseksual
  - D. berkembang biak dengan pertunasan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

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

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 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kunci Jawaban Tes Formatif

### *Tes Formatif 1*

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

### *Tes Formatif 2*

- I.**
- 1) B
  - 2) A
  - 3) E
  - 4) C
  - 5) D
- II.**
- 6) D
  - 7) A
  - 8) A

### *Tes Formatif 3*

- 1) A
- 2) A
- 3) B
- 4) C
- 5) A

### III.

$$\frac{\text{Bobot akhir} - 100 - \text{kadar air awal}}{\text{Bobot awal} - 100 - \text{kadar air akhir}} = \frac{100 - \text{kadar air awal}}{100 - \text{kadar air akhir}}$$

$$= \frac{100 - (25 + 5 + 10)}{100 - 14} = \frac{60}{86} = 0,70$$

Jadi, angka rafaksi tidak kurang dari 30%.

## Daftar Pustaka

Wijandi, S. (1990). *Pascapanen ... Jembatan antara Produksi dan Agroindustri*. Makalah Seminar Sehari KADIN, Jawa Barat 3 Februari 1990.

\_\_\_\_\_. (1990). *Penanganan Pascapanen Buah-buahan dan Sayuran Segar*. Makalah Pelatihan Kerja Sama FAO - Dep. Perdagangan di Jakarta 12 - 14 Februari 1990, p. 17 - 37.

\_\_\_\_\_. (1993). *Penanganan Pascapanen*. Bahan Kuliah (Diktat) Penanganan Pasca Panen Bogor: Program Studi PGKP FATETA IPB.

Fardiaz, S. (1988). *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: Pusat Antaruniversitas - Lembaga Sumber Daya Informasi IPB.

\_\_\_\_\_. (1989). *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Ditjen Dikti Depdikbud. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.