

# Aspek Ekonomi dan Botani Tanaman Sereal

Prof. Dr. Ir. Tohari, M.Sc.



## PENDAHULUAN

---

Tanaman sereal atau tanaman biji-bijian merupakan sumber pangan utama bagi manusia. Manusia primitif sebagai pemburu dan pengumpul pangan harus mengumpulkan biji-bijian rumputan liar untuk kebutuhan pangannya. Setelah manusia mengolah tanah, sereal merupakan tanaman pertama yang dibudidayakan. Pertanian menetap dimungkinkan melalui pembudidayaan gandum dimana gandum mulai ditanam di Asia sebelah Barat sekitar 9000 tahun yang lalu. Perkembangan irigasi di lembah sungai Tigris, Eufrat, Nil, dan Indus, merupakan suatu faktor pendukung untuk meluasnya pembudidayaan tanaman sereal, dan mengakibatkan kenaikan hasil. Semua perkembangan ini berdasarkan pembudidayaan beberapa sereal, yaitu gandum di Timur tengah dan Mediteran, padi di Asia sebelah Selatan dan Timur, dan jagung di Dunia Baru seperti misalnya di Kaledonia Baru.

Alasan pembudidayaan dan arti pentingnya sereal adalah sebagai berikut:

1. manusia primitif biasa mengumpulkan, menyiapkan, dan memakan progeni liarnya;
2. butir biji kompak dan kering sehingga mempermudah penanganan dan penyimpanannya;
3. nilai gizi butir biji tinggi, yaitu mengandung persentase karbohidrat lebih tinggi daripada tanaman pangan lain, juga mengandung protein, beberapa lemak, dan vitamin;
4. menghasilkan keuntungan dan persentase kenaikan butir biji yang lebih banyak dari jumlah benih yang ditanam;
5. dapat ditanam dengan jumlah tenaga kerja sedikit, tetapi berproduksi banyak;
6. tanaman berumur pendek;

7. memiliki adaptasi ekologi luas sehingga dapat ditanam pada kondisi iklim dan tanah yang sangat beragam;
8. mempunyai variasi yang luas dalam genetik, morfologi, dan fisiologi yang memungkinkan pengembangan tipe-tipe yang lebih baik apabila ditanam;
9. sangat respons terhadap perbaikan lingkungan seperti pengolahan tanah, penyiangan, pemupukan, dan irigasi;
10. tanaman sereal dapat digunakan sebagai pakan ternak, sebagai alas tidur, keranjang, dan bahan bangunan rumah;
11. menyediakan pangan bagi manusia dan pakan bagi ternak;
12. satu atau lebih tanaman sereal tersedia bagi tiap *mintakat* (**zone**) iklim.

Tanaman sereal penting berdasarkan urutan produksi total dunia adalah gandum (*Triticum aestivum*), padi (*Oryza sativa*), jagung (*Zea mays*), sorgum (*Sorghum bicolor*).

Modul 1 tentang aspek ekonomi dan botani tanaman sereal akan dibahas dalam empat kegiatan belajar. Kegiatan Belajar 1 membahas tentang aspek ekonomi dan botani tanaman padi; Kegiatan Belajar 2 membahas tentang aspek ekonomi dan botani tanaman jagung; 3. Membahas tentang aspek ekonomi dan botani tanaman sorgum, dan Kegiatan Belajar 4 membahas tentang aspek ekonomi dan botani tanaman gandum.

Setelah mempelajari materi dalam Modul 1 ini, secara umum Anda diharapkan dapat menjelaskan aspek ekonomi dan botani tanaman sereal yang meliputi padi, jagung, sorgum dan gandum.

Secara lebih khusus, setelah mempelajari modul ini diharapkan dapat menjelaskan:

1. aspek ekonomi padi, jagung, sorgum dan gandum;
2. aspek botani tanaman padi, jagung, sorgum dan gandum yang meliputi:
  - a. Taksonomi.
  - b. Deskripsi botani.
  - c. Fenologi perkembangan.

**KEGIATAN BELAJAR 1****Aspek Ekonomi dan Botani Padi****A. ASPEK EKONOMI PADI**

Ada 111 negara penanam padi di dunia yaitu semua negara di Asia, kebanyakan negara Afrika Barat dan Utara, beberapa negara Afrika Tengah dan Timur, kebanyakan negara Amerika Selatan dan Tengah, Australia, dan paling sedikit empat negara bagian Amerika Serikat. Meskipun produksi padi yang utama terdapat di daerah beriklim tropik basah, namun tanaman padi juga tersebar di daerah basah iklim subtropik dan iklim sedang seperti Jepang, Korea, Cina, Spanyol, Portugal, Italia, Perancis, Romania, Ceko, Rusia, dan Amerika Serikat.

Di antara 111 negara penghasil beras, 3 negara menghasilkan rata-rata 6 ton/ha atau lebih, 17 negara menghasilkan 4 ton/ha atau lebih, dan 78 negara menghasilkan 3 ton/ha atau kurang (di mana dari jumlah tersebut 57 negara menghasilkan 2 ton/ha atau kurang), dan 13 negara menghasilkan kurang dari 1 ton/ha. Hasil padi rata-rata per hektar tertinggi yang pernah dicapai oleh Jepang dan Spanyol adalah 6 ton/ha, tetapi pada tahun 1977 Republik Korea memimpin dengan hasil rata-rata 6,8 ton/ha.

Membandingkan antara hasil nasional tertinggi dan hasil tercatat, yang biasanya dicapai dalam kondisi percobaan adalah penting dilakukan untuk menentukan tingkat produktivitas potensial. Hasil rata-rata dunia untuk tiap tanaman, termasuk padi, biasanya sepertiga atau kurang dari produksi yang dicapai oleh negara dengan hasil rata-rata nasional tertinggi.

Pada tahun 1976-1978 padi menempati luasan sekitar 143,5 juta hektar, lebih dari 90% terdapat di Asia. India memiliki lahan padi terluas di dunia sekitar 39,5 juta hektar, diikuti oleh Cina sekitar 36 juta hektar. Berdasarkan luas panennya, tanaman padi menempati peringkat kedua setelah gandum, tetapi ditinjau dari pentingnya sebagai suatu tanaman pangan, padi menyediakan lebih banyak kalori per hektar daripada tanaman sereal lain. Misalnya, hasil rata-rata dunia, satu hektar padi dapat mencukupi kebutuhan 5,7 orang per tahun dibandingkan dengan 5,3 orang untuk jagung dan 4,1 orang untuk gandum.

Diperkirakan 40% penduduk dunia menggunakan padi sebagai sumber kalori utama. Perlu dicatat bahwa 90% penduduk Banglades, Burma, Sri Lanka, Vietnam, dan Kamboja menggantungkan pangan utamanya pada padi.

Negara-negara Asia Timur seperti Jepang, Korea, dan Taiwan mempunyai konsumsi kalori per kapita yang lebih tinggi daripada negara-negara di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Dengan pengecualian India, Pakistan dan Sri Lanka, di kebanyakan negara Asia, konsumsi beras per kapita per tahun melebihi 100 kg beras. Di luar Asia, hanya Liberia, Malagasi, Mauritius, Guyana, dan Suriname yang mempunyai tingkat konsumsi beras yang sebanding dengan Asia.

Di Indonesia, kisaran luas panen, produksi dan produktivitas padi selama 5 tahun terakhir, tahun 2000 – 2004, masing-masing adalah 11,488 – 11,908 juta ha; 50,460 – 54,061 juta ton; dan 4,39 – 4,54 ton/ha gabah kering giling dengan luas panen, produksi dan produktivitas rata-rata masing-masing adalah 11,642 juta ha; 52,009 juta ton; dan 4,47 ton/ha gabah kering giling.

Kenaikan produksi beras pada Pelita I, II, dan III rata-rata sebesar 4,72%; 3,88% dan 6,58% per tahun. Kenaikan produksi ini terutama disebabkan oleh kenaikan rata-rata hasil panen secara berurutan yaitu 3,64%; 2,49% dan 4,17% per tahun. Kenaikan luas panen per tahun rata-rata sebesar 1,01%; 1,26% dan 0,56%. Pada tahun 1984, produksi beras sebanyak 38.136.000 ton dengan luas panen 9.764.000 ha, yang menghasilkan beras rata-rata sebesar 3,91 ton/ha. Dibandingkan dengan tahun 1983, yang hasil rata-ratanya hanya 3,85 ton/ha maka kenaikan produksi beras pada tahun 1984 terutama disebabkan oleh kenaikan luas panen sebesar 602 hektar (6,17%).

## **B. ASPEK BOTANI PADI**

### **1. Taksonomi**

Genus *Oryza* termasuk deret *Oryzeae* dalam keluarga Graminae. Sekitar 20 spesies tersebar di daerah-daerah tropik basah Afrika, Asia Selatan dan Asia Tenggara, Cina sebelah selatan, Amerika Selatan dan tengah, serta Australia. Padi yang umumnya ditanam termasuk dalam genus *Oryza* dan spesies yang terpenting adalah *Oryza sativa*. *Oryza glaberrima*, ditanam secara sporadis di beberapa negara Afrika Barat, yang secara bertahap digantikan oleh *Oryza sativa*.

## 2. Deskripsi botani

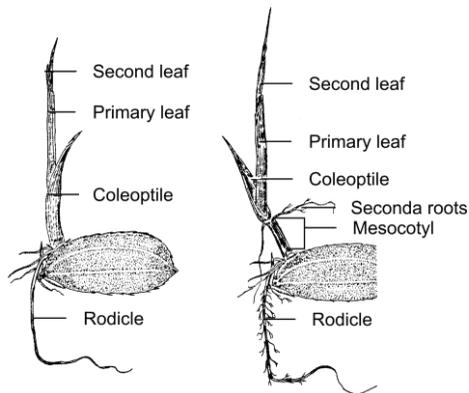
Padi yang dibudidayakan adalah rumputan semusim dengan batang bulat, daunnya agak datar, dan memiliki malai di bagian pucuk. Keseluruhan organ tanaman padi terdiri dari dua kelompok, yaitu (1) organ vegetatif, dan (2) organ generatif (reproduktif).

### a. Organ vegetatif

Bagian-bagian vegetatif tanaman padi terdiri dari akar, batang, dan daun. Suatu cabang tanaman memiliki akar, batang, dan daun, dan seringkali malai, yang disebut anakan produktif.

#### 1) Akar

Tanaman padi memiliki sistem perakaran serabut. Ada dua macam akar, yaitu (1) akar *seminal* yang tumbuh dari akar primer *radikula* sewaktu berkecambah dan bersifat sementara, dan (2) akar *adventif sekunder* yang bercabang dan tumbuh dari buku batang muda bagian bawah, yang akan menggantikan akar seminal. Akar ini disebut adventif/buku, karena tumbuh dari bagian tanaman yang bukan embrio atau karena munculnya bukan dari akar yang telah tumbuh sebelumnya (Gambar 1.1)



Gambar 1.1.  
Kecambah padi

#### 2) Batang

Batang tersusun atas buku dan ruas dalam urutan yang bergantian (beberapa ruas dibatasi oleh buku). Buku memiliki sebuah daun dan sebuah mata tunas, yang dapat tumbuh menjadi anakan. Ruas dewasa

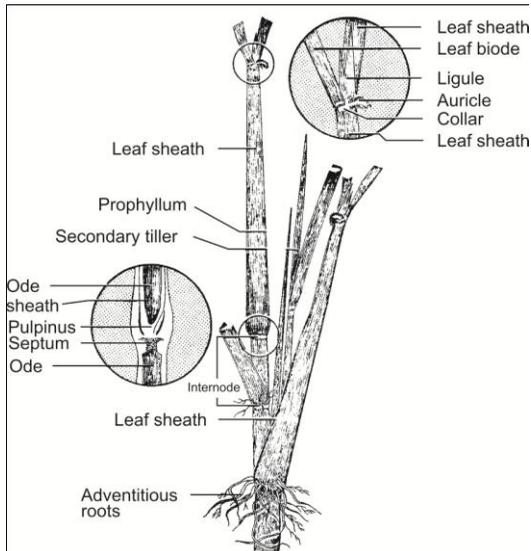
berongga dan bercelah sangat halus. Pada tahapan pertumbuhan awal, batang tersusun oleh pelepah daun dan bukan batang sebenarnya, berukuran sangat pendek. Anakan muncul pada batang utama dalam urutan yang bergantian. Anakan primer tumbuh dari buku terbawah dan memunculkan anakan sekunder. Anakan sekunder ini pada gilirannya akan menghasilkan anakan tersier.

### 3) Daun

Daun tanaman padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling, dan terdapat satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas:

- (a) helaian daun yang menempel pada buku melalui pelepah daun,
- (b) pelepah daun yang membungkus ruas di atasnya dan kadang-kadang pelepah daun dan helaian daun ruas berikutnya,
- (c) telinga daun (*auricle*) pada dua sisi pangkal helaian daun,
- (d) lidah daun (*ligula*) yaitu struktur segitiga tipis tepat di atas telinga daun, dan
- (e) daun bendera yaitu daun teratas di bawah malai.

Bagian-bagian vegetatif tanaman padi dapat dilihat pada Gambar 1.2.



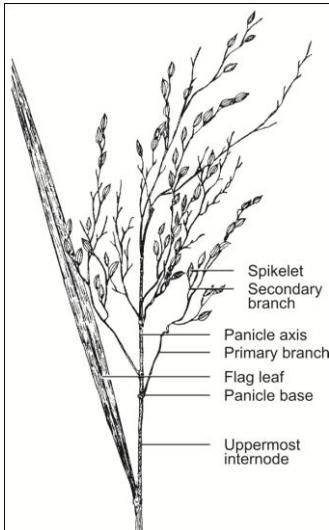
Gambar 1.2.  
Bagian-bagian vegetatif padi

b. Organ Reproduksi

Organ reproduktif tanaman padi adalah tajuk yang berubah terdiri atas malai dan buliran.

1) Malai

Malai adalah suatu malai bunga *determinit*, yaitu bunga terletak pada bagian ujung tajuk. Panjang malai dan bagian ruas teratas di atas pelepah daun bendera menentukan pemanjangan malai. Pemanjangan malai berbeda untuk setiap varietas padi, dan kondisi lingkungan dapat mengubah tingkat pemanjangannya (Gambar 1.3).

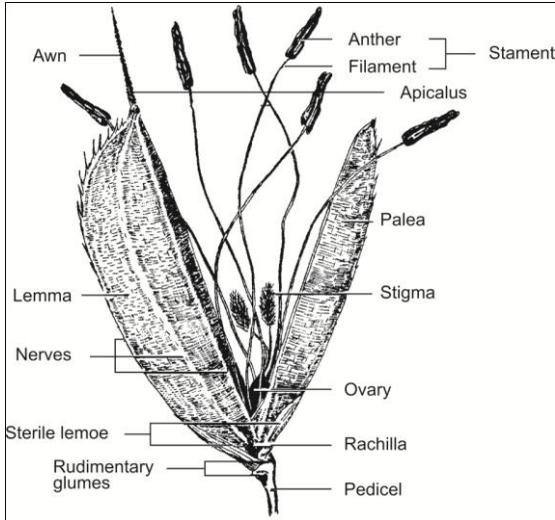


Gambar 1.3.  
Bagian-bagian malai padi

2) Buliran

Sebuah bulir adalah bagian malai bunga, dan terdiri atas dua *lemma steril*, *rakhilla* dan *floret*. Rakhilla adalah sumbu kecil antara sekam rudimenter (*lemma steril*) dan *floret fertil*. Floret meliputi lemma, palea, dan bunga. (Gambar 1.4)

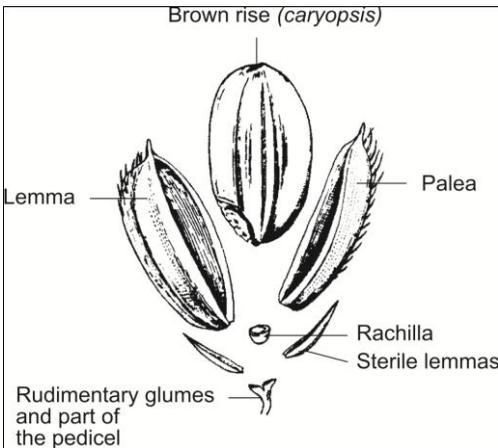
- (a) *Lemma* yaitu bagian floret yang berurat lima dan keras yang sebagian menutupi palea. Ia memiliki suatu ekor (*awn*), suatu pemanjangan filiform pada panjang yang berlainan dari urat tengah lemma.
- (b) *Palea* yaitu bagian floret yang berurat tiga dan keras serta sangat pas dengan lemma. Palea sama dengan lemma hanya lebih sempit.
- (c) *Bunga* terdiri atas 6 (enam) benang sari dan sebuah putik. 6 (enam) benang sari tersusun atas dua kelompok kepala sari yang tumbuh pada tangkai benang sari. Putik mengandung satu bakal biji.



Gambar 1.4.  
Bagian-bagian bunga padi

3) **Butir biji**

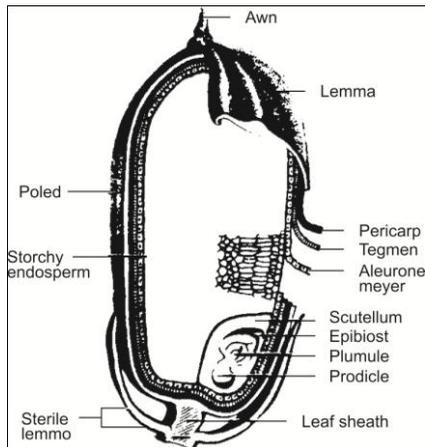
Butir biji adalah bakal buah yang matang, dengan *lemma*, *palea*, *rachilla*, *lemma steril*, dan ekor gabah (kalau ada) yang menempel sangat kuat. Butir biji padi tanpa sekam (*kariopsis*) disebut beras (Gambar 1.5)



Gambar 1.5.  
Struktur gabah padi

Buah padi adalah sebuah *kariopsis*, yaitu biji tunggal yang bersatu dengan kulit bakal buah yang matang (kulit ari), yang membentuk sebuah butir seperti biji. Bentuk dan ukuran gabah padi sangat beragam, tergantung pada kultivar. Komponen utama butir biji padi adalah sekam, kulit beras, endosperm, dan embrio. Sekam terdiri atas lemma dan palea. Sel-sel sekam dewasa berlignin dan sangat rapuh, serta mengandung kadar silika dalam sel-sel sekam, terutama dalam sel-sel epidermis bagian luar. Kulit beras (dari luar ke dalam) terdiri atas kulit ari, kulit biji, dan *nusellus*.

Endosperm terdiri atas lapisan aleuron dan endosperm yang berpati. Lapisan aleuron merupakan lapisan jaringan endosperm terluar. Jumlah lapisan aleuron yang ada bergantung pada letaknya dalam butir biji, macam varietas, dan faktor lingkungan. Lapisan aleuron banyak mengandung unsur fosfor, magnesium, dan kalium. Endosperm berpati terdiri atas sel-sel *parenkim* berdinding tipis yang mengandung pati dan protein. Embrio mengandung daun embrio (*plumula*) dan akar primer embrio (*radikula*) yang digabungkan melalui sebuah batang yang sangat pendek (*mesokotil*). Plumula diselubungi oleh *koleoptil* dan radikula oleh massa jaringan lunak yang disebut *koleoriza* (Gambar 1.6)



Gambar 1.6.  
Penampang gabah padi

### 3. Fenologi Perkembangan

Perkembangan tanaman padi dapat dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

- a. tahapan vegetatif yang berlangsung mulai dari perkecambahan biji sampai inisiasi malai bunga;
- b. tahapan reproduktif yang berlangsung mulai dari inisiasi malai bunga sampai pembungaan; dan
- c. tahapan pematangan yang berlangsung mulai dari pembungaan sampai masak penuh.

#### a. *Periode vegetatif*

Biji padi berkecambah dengan mendorong radikula sampai menembus koleoriza. Koleoptil yang melindungi daun-daun muda muncul sebagai suatu silinder lancip. Kemudian ujung koleoptil robek dan daun primer muncul. Dalam kondisi hangat dan lembab, butir biji varietas yang tidak mengalami dormansi dapat segera berkecambah setelah matang. Pada varietas dorman, suatu periode waktu tertentu (tergantung varietas) harus dilalui sebelum butir biji dapat berkecambah. Perlakuan panas pada suhu 50°C selama 4 – 5 hari, pelepasan sekam secara mekanik atau perlakuan kimia (seperti HNO<sub>3</sub>) dapat digunakan untuk mematahkan dormansi biji yang baru dipanen. Banyak varietas padi tropik memiliki periode dormansi yang mencegah malai berkecambah apabila berhubungan dengan air, terutama apabila tanaman rebah selama tahapan pematangan.

Di daerah tropik, daun pertama semai padi biasanya muncul 3 hari setelah sebar benih yang telah disiapkan. Penyiapan benih biasanya dilakukan dengan perendaman selama 24 jam dan inkubasi selama 48 jam. Tahapan semai meliputi periode mulai dari kemunculan daun pertama sampai sebelum anakan pertama muncul. Selama tahapan ini, semai membentuk akar-akar seminal dan menggunakan cadangan pangan dalam endosperm. Setelah sekitar 10 hari, dua daun berkembang sempurna. Daun terus bertambah pada laju 3 - 4 hari tiap daun selama tahapan awal. Akar adventif yang menyusun sistem akar serabut secara cepat menggantikan akar seminal sementara.

Tahapan pembentukan anakan mengikuti tahapan semai, dan mulai dengan kemunculan anakan pertama dari tunas ketiak pada satu buku yang terbawah. Anakan mendesak sebuah daun sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangannya. Setelah kemunculan anakan primer, tanaman mulai membentuk anakan sekunder, yaitu sekitar umur 30 hari pada IR 36. IR 36 adalah suatu varietas yang mempunyai masak awal 105 hari dari benih

sampai pemasakan. Pada tahapan ini, tanaman meningkatkan panjang dan jumlah anakan secara aktif. Anakan tersier baru muncul pada waktu tanaman lebih tinggi dan lebih besar. Peningkatan anakan tersier berlangsung sampai titik tertentu yang dikenal sebagai tahapan jumlah anakan maksimum. Setelah tahapan jumlah anakan maksimum, beberapa anakan mati dan jumlah anakan menurun dan akhirnya jumlah anakan tidak bertambah lagi atau tetap.

*b. Periode reproduktif*

Tahapan reproduktif dimulai tepat sebelum atau segera setelah tanaman mencapai tahapan jumlah anakan maksimum yang tergantung pada varietas dan lingkungan. Tahapan reproduktif ditandai dengan inisiasi primordia malai. Inisiasi malai pertama-tama terjadi pada batang utama dan selanjutnya pada anakan dengan pola yang tak teratur. Selama perkembangan malai, bulir mulai nampak dan malai tumbuh ke atas di dalam pelepah daun bendera. Malai terus tumbuh secara lambat. Selama tahapan reproduktif awal, hasil padi sangat dipengaruhi oleh setiap cekaman yang mengenai tanaman.

Bunting ialah tahapan akhir perkembangan malai. Kira-kira 16 hari setelah inisiasi malai nampak jelas dan pelepah daun bendera membesar. Pengembungan pelepah daun bendera ini disebut bunting. *Senesen* (penguningan) daun dan anakan yang tak produktif mulai terjadi pada pangkal tanaman. Tahapan bunting diikuti oleh kemunculan malai ke luar pelepah daun bendera.

Pembungaan dimulai dengan kemunculan kepala sari bunga terminal. Pada waktu pembungaan terjadi, bentuk malai tegak. Untuk semua varietas pembungaan terjadi sekitar 25 hari setelah inisiasi malai. Padi ialah tanaman yang menyerbuk sendiri. Bunga membuka mulai pukul 09.00 sampai 15.00, tergantung pada varietas dan cuaca.

*c. Tahapan pematangan*

Gabah padi berkembang setelah penyerbukan dan pembuahan. Perkembangan gabah adalah proses yang berkesinambungan dan gabah mengalami perubahan yang nyata sebelum masak penuh. Di daerah-daerah tropik, tahapan pematangan terjadi sekitar 25 – 35 hari tanpa memerhatikan varietas. Pematangan meliputi tiga tahapan, yaitu (a) tahapan gabah matang susu, (b) tahapan gabah matang lunak, dan (c) tahapan gabah matang panen.

Tahapan gabah matang panen terjadi bila 90 – 100% gabah isi telah berwarna kuning.



## LATIHAN

---

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

- 1) Jelaskan tentang kenaikan produksi padi di Indonesia dan hal-hal yang menyebabkan naiknya produksi padi tersebut!
- 2) Apa yang dimaksud dengan organ reproduktif pada padi dan jelaskan bagian-bagian yang termasuk organ-organ reproduktif tersebut!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk dapat menjawab soal-soal dalam latihan ini Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar 1 tentang padi yang mencakup aspek ekonomi dan aspek botani padi.



## RANGKUMAN

---

Padi (*Oryza sativa*) termasuk keluarga Graminae yang tumbuh tersebar di daerah tropik dan subtropik basah serta daerah yang beriklim sedang di antaranya Asia, sebagian besar negara-negara Afrika, Amerika Selatan dan Tengah, Australia, dan Jepang. Dari 111 negara penghasil padi, produktivitasnya bervariasi dari 1 sampai 6 ton/ha. Produksi padi di Indonesia pada tahun 1983 menghasilkan beras sekitar 3,85 ton/ha. Produksi tersebut meningkat pada tahun 1984 menjadi 3,91 ton/ha.

Organ vegetatif padi terdiri atas akar, batang, dan daun. Batang tersusun atas buku dan ruas, di mana setiap buku terdapat 1 daun yang memanjang dan meruncing pada bagian ujungnya. Perakaran berupa akar serabut yang tumbuh menggantikan akar sementara. Pembentukan organ generatif diawali oleh pembentukan primordia malai, di mana inisiasi pertama terjadi pada batang utama yang diikuti oleh anakan dengan pola yang sama.

**TES FORMATIF 1**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Urutan tanaman serealia terpenting berdasarkan tingkat produksi total dunia adalah ....
  - A. jagung – padi – gandum – sorgum
  - B. padi – jagung – gandum – sorgum
  - C. gandum – padi – jagung – sorgum
  - D. padi – gandum – jagung – sorgum
  
- 2) Dalam deskripsi botani tanaman padi dikenal istilah akar seminal, yaitu akar yang ....
  - A. tidak muncul dari akar yang telah tumbuh sebelumnya
  - B. muncul setelah akar sekunder
  - C. tumbuh pada buku batang
  - D. tumbuh dari akar primer radikula
  
- 3) Tipe bunga padi adalah ....
  - A. terletak pada bagian ujung tajuk
  - B. terletak pada bagian samping tajuk
  - C. tumbuh dari pangkal daun
  - D. dapat terus memanjang sesuai kondisi lingkungan
  
- 4) Organ reproduktif padi yang disebut *rakhilla* adalah ....
  - A. bagian floret yang keras dan berurat tiga
  - B. bagian floret yang keras dan berurat lima
  - C. butir yang steril
  - D. sumbu kecil yang terletak antara sekam rudimenter dan floret kecil
  
- 5) Senesen daun padi dimulai pada ....
  - A. ujung daun
  - B. pangkal tanaman
  - C. ujung tanaman
  - D. tengah-tengah daun

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

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

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

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

**KEGIATAN BELAJAR 2****Aspek Ekonomi dan Botani Jagung****A. ASPEK EKONOMI JAGUNG**

Pada periode tahun 1978-1980, sebanyak 380 juta ton jagung dihasilkan tiap tahun pada lahan 120 juta hektar, yang mewakili hampir seperempat produksi padi-padian dunia. Untuk perbandingan, 440 juta ton gandum yang merupakan tanaman padi-padian yang penting dihasilkan pada lahan 240 juta hektar. Lebih dari 70 negara termasuk 53 negara yang sedang berkembang, sekarang mempunyai lebih dari 100.000 hektar lahan yang ditanami jagung.

Di Amerika Latin dan di Afrika Sub-Sahara, jagung merupakan tanaman padi-padian yang paling penting. Di Asia Barat dan Afrika Utara, gandum merupakan tanaman yang paling dominan. Di Asia Timur dimana padi merupakan tanaman utama, jagung hanya menyumbang kira-kira 10% produksi padi-padian total. Walaupun demikian, jagung sering kali dominan di daerah-daerah yang bukan penghasil padi atau penghasil gandum atau merupakan tanaman kedua yang penting setelah padi atau gandum. Karena distribusinya sangat luas di dunia dan harga bijinya relatif lebih rendah maka jagung mempunyai penggunaan yang lebih luas daripada tanaman padi-padian. Jagung dapat digunakan secara langsung sebagai pangan manusia, untuk pangan olahan industri, untuk industri pati dan alkohol, dan sebagai pakan ternak.

Di Amerika Latin sebelah Selatan seperti Chili, Argentina, Brazil, Uruguay, dan Paraguay, pemanfaatan jagung serupa dengan di negara-negara yang sedang berkembang, yaitu digunakan langsung untuk pangan manusia. Untuk dunia yang sedang berkembang secara keseluruhan, konsumsinya berjumlah hampir 20 kg jagung per kapita tiap tahun. Ini jauh lebih sedikit daripada rata-rata konsumsi gandum per kapita, yang mendekati 45 kg dan sangat lebih sedikit daripada konsumsi padi per kapita, yaitu 81 kg tiap tahun. Tetapi ada sejumlah kecil negara yang konsumsi jagungnya per kapita kira-kira 100 kg tiap tahun dan kira-kira 40% kalori total yang dikonsumsi penduduknya disediakan oleh jagung.

Di Indonesia, luas panen jagung pada tahun 1987 sebesar 2.618.000 hektar dengan produksi 5.093.000 ton, yang menghasilkan rata-rata sebanyak

1,95 ton/ha. Luas panen jagung di Jawa dan di luar Jawa masing-masing sebesar 1.560.000 dan 1.058.000 hektar, dengan hasil rata-ratanya masing-masing 2,15 dan 1,64 ton/ha. Kisaran luas panen, produksi dan produktivitas jagung selama 5 tahun terakhir, tahun 2000 – 2004, masing-masing adalah 3,13 – 3,50 juta ha; 9,35 – 11,16 juta ton; dan 2,77 – 3,34 ton/ha dengan luas panen, produksi dan produktivitas rata-rata masing-masing adalah 3,32 juta ha; 10,15 juta ton; dan 3,05 ton/ha. Produksi jagung sebanyak itu sebagian besar digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan sisanya untuk pakan, benih, dan bahan baku industri seperti minyak jagung, tepung jagung, dan bahan pemanis.

## B. ASPEK BOTANI JAGUNG

### 1. Taksonomi

Jagung termasuk dalam keluarga Gramineae atau Poaceae, sub-keluarga Panicoideae, deret Andropogoneae, sub-deret Tripsacinae, genus *Zea*.

Genus *Zea* didefinisikan atas lima spesies: (1) *Z. mays* L. ( $2n = 20$ , semusim), (2) *Z. mexicana* (Schrader) Kuntze ( $2n = 20$ , semusim), (3) *Z. luxurians* (Durieu dan Ascherson) Bird ( $2n + 20$ , semusim), (4) *Z. diploperennis* Iltis, Doebley dan Guzman ( $2n = 20$ , tahunan) dan (5) *Z. perennis* (A.S. Hitchc.) Reeves dan Mangelsdorf ( $2n = 40$ , tahunan). Semua jenis jagung, kecuali yang pertama, biasanya disebut jagung dewa (teosinte). Dengan perkecualian *Z. luxurians*, yang diusahakan secara terbatas dengan nama jagung dewa Florida, semua jagung dewa adalah liar. Semua jagung liar berbentuk agak menyerupai gulma rumputan, dan hanya terdapat di Meksiko, Guatemala, dan Honduras. Semua jagung dewa kecuali *Z. perennis*, yang tetraploid, menyilang secara bebas dengan *Zea mays* untuk menghasilkan hibrida yang sangat fertil.

### 2. Deskripsi botani

Jagung adalah tanaman semusim, yang tinggi, tegap, biasanya dengan batang tunggal yang dominan, walaupun mungkin ada beberapa cabang pangkal (anakan) pada beberapa genotipa dan lingkungan. Kedudukan daunnya *distik* (dua baris daun tunggal yang keluar dalam kedudukan berselang), dengan pelepah-pelepah daun yang saling bertindih dan daun-daun lebar yang relatif panjang. Jagung merupakan salah satu spesies pertama yang ditunjukkan memiliki lintasan asam dikarboksilat C4.

Epidermis daun bagian atas biasanya berambut halus dan mempunyai baris-baris sel membujur berbentuk gelembung (*buliform*), yang dengan perubahan *turgor* (tegangan sel), menyebabkan daun-daun menggulung dan membuka. Permukaan daun bagian bawah tanpa rambut-rambut (*glabrus*), dan biasanya mempunyai mulut daun (*stomata*) lebih banyak daripada permukaan bagian atas. Kemiringan daun sangat bervariasi antar genotipa dan kedudukan daun, yang berkisar dari hampir datar sampai tegak dalam satu mutan (tanpa lidah daun).

Keunikan jagung di antara golongan rumput padi-padian penting dunia, terletak pada sifat pembungaannya. Jagung merupakan tanaman berumah satu. Jagung menghasilkan bunga-bunga jantan dalam suatu perbungaan terminal (malai) dan bunga-bunga betina pada tunas-tunas samping (tongkol). Jadi, tidak seperti setiap tanaman padi-padian utama lainnya, jagung memproduksi bijinya pada suatu tunas samping. Jagung adalah *protandrus*, yaitu mekarnya bunga jantan atau pelepasan tepung sari biasanya terjadi satu atau dua hari sebelum munculnya tangkai putik yang dikenal sebagai rambut. Karena pemisahan tongkol dan malai bunga jantan serta protandri pembungaannya, maka jagung merupakan spesies yang menyerbuk silang. Produksi tepung sari melimpah, dan ada taksiran bahwa 25.000 sampai 50.000 butir tepung sari dihasilkan untuk setiap biji yang potensial. Biji-biji tertempel kuat pada suatu poros yang kuat (*janggal*), dan tidak seluruhnya tertutup oleh daun pelindung bunga atau sekam-sekam sebagaimana pada kebanyakan padi-padian lainnya. Malah sebaliknya, seluruh tongkol terbungkus rapat oleh pelepah daun yang berubah, yang disebut kelobot sementara pada padi-padian lainnya, biji-biji dilindungi secara individual atau satu per satu. Pada jagung biji-bijinya tertutup seluruhnya bersama-sama. Keadaan ini menghasilkan suatu perlindungan alami tongkol yang sedang masak terhadap hama di lapangan dan suatu ketergantungan pada manusia untuk penyebaran dan kelangsungan hidupnya.

### 3. Fenologi Perkembangan

Sifat-sifat khas fenologi menentukan kerangka sementara, dimana bahan kering didistribusikan ke berbagai bagian tanaman. Titik-titik kardinal fenologi jagung yang diakui secara luas adalah perkecambahan, inisiasi bunga (pada batang pokok untuk membentuk malai bunga jantan dan tunas ketiak untuk membentuk tongkol), pembungaan (*antesis* dan perambutan), dan kemasakan fisiologi (pembentukan lapisan hitam), yang secara

berurutan menunjukkan (a) periode vegetatif, (b) periode reproduktif, dan (c) periode pengisian biji.

Untuk varietas-varietas jagung yang sesuai terhadap lingkungannya, lama pertumbuhan total dari penanaman sampai pemasakan biji bervariasi dari 65 hari di dataran rendah tropik sampai kira-kira 12 bulan di dataran tinggi tropik. Pertumbuhan tanaman bergantung pada genotipa dan panjangnya musim pertumbuhan yang ditentukan oleh suhu, ketersediaan lengas tanah, pergiliran tanaman, dan kebutuhan persediaan pangan yang tepat waktunya.

#### a. Periode vegetatif

Biji jagung akan segera berkecambah setelah masak, bahkan ketika biji masih melekat pada tanaman. Kebanyakan varietas jagung mempunyai lima daun dalam bentuk embrio di dalam biji, tidak termasuk daun pertama yang berubah atau *skutelum*, yang bertindak sebagai suatu organ untuk menyerap bahan dari endosperm.

Pengurangan kandungan lengas biji, serta suhu dan kelembaban relatif di mana biji disimpan, memperpanjang umur penyimpanan kebanyakan biji. Laju perkecambahan biji menurun dengan penurunan potensial lengas tanah, dan untuk jagung berhenti pada 1,25 Mpa. Suhu tanah 26 – 30°C adalah optimum untuk perkecambahan dan pertumbuhan semai awal. Pada suhu-suhu tersebut semai muncul dalam waktu 2 – 3 hari tetapi dapat tertunda selama 35 hari pada suhu rendah (10°C). Pada suhu yang lebih tinggi dari suhu optimum, genotipa-genotipa dari daerah tropik dataran rendah cenderung mempunyai toleransi yang lebih baik, walaupun perkecambahannya sangat kurang pada suhu 40°C ke atas. Walaupun suhu tanah terbuka di daerah tropik dataran rendah sangat sering mendekati suhu yang merusakkan perkecambahan jagung, suhu pada permukaan biji akan berkurang bila biji ditanam dalam suatu alur, atau pada kedalaman 8 – 10 cm dalam lubang dengan penutupan tanah sedikit atau ditutup dengan semacam mulsa. Penempatan biji yang dalam di dalam tanah juga umum dilakukan di dataran tinggi tropik Amerika Latin. Ini membantu menjamin adanya kontak biji dengan lengas tanah yang tertinggal dari musim hujan sebelumnya. Penempatan biji yang dalam dapat mengakibatkan perkembangan genotipa-genotipa dengan mesokotil yang relatif lebih panjang. Panjangnya mesokotil bervariasi dari 6 – 12 cm di antara ras jagung yang berlainan. Mesokotil yang

panjang adalah sifat umum genotipa-genotipa yang sesuai untuk tempat-tempat yang tinggi.

### **Sistem Perakaran**

Sistem perakaran primer terdiri atas radikula dan akar-akar seminal yang muncul dari bagian pangkal biji ketika berkecambah. Kemudian, sistem perakaran yang tetap (sekunder), berkembang dari empat sampai lima buku pertama dari batang yang berada di bawah tanah. Akar-akar penguat atau udara terbentuk dari beberapa buku di atas permukaan tanah.

Selama fase vegetatif, bakal-bakal daun baru terbentuk dan kuncup tunas ketiak berkembang berurutan secara *akropetal*. Inisiasi daun dan kuncup-kuncup ketiak baru berhenti dengan inisiasi perbungaan terminal (bunga jantan, malai bunga jantan) pada batang pokok. Inisiasi perbungaan betina lateral atau tongkol dari suatu kuncup ketiak mengikuti yang terjadi pada batang pokok dengan tenggang waktu beberapa hari.

Jagung adalah tanaman hari pendek kuantitatif. Jumlah daun total yang ditentukan pada waktu inisiasi bunga, dikendalikan terutama oleh genotipa dan fotoperiode walaupun mungkin ada sedikit pengaruh suhu dan kadar karbon dioksida.

Untuk jagung daerah tropik, pengaruh kuantitatif panjang hari adalah nyata pada fotoperiode lebih lama dari 14,5 jam/hari, yaitu panjang hari maksimum yang didapatkan di garis lintang  $30^{\circ}$  atau kurang dari garis katulistiwa. Jadi untuk kebanyakan jagung yang ditanam di daerah tropik, tidak ada pengaruh fotoperiode. Walaupun demikian, fotoperiode ambang tersebut berubah-ubah tergantung pada genotipanya dan mungkin selama 10 jam/hari. Genotipa-genotipa tropik, jika ditanam di mintakat tropik, dapat bervariasi dari kira-kira 15 – 24 daun, tergantung pada kelas kemasakannya.

Suhu rata-rata yang meningkat memperpendek lamanya fase vegetatif. Untuk plasma nutfah tropik dataran rendah yang kemasakannya lambat, tenggang waktu dari kemunculan sampai inisiasi bunga berkisar dari 22 – 46 hari ketika suhu rata-rata selama waktu tersebut berkisar antara 27 – 35°C.

### b. Periode reproduktif

#### Pembungaan

Jumlah primordia daun ditentukan pada waktu inisiasi bunga. Oleh karena itu, lamanya periode dari inisiasi bunga sampai pembungaan bergantung pada laju perkembangan primordia tersebut, dan ini hampir seluruhnya dikendalikan oleh suhu.

Menyusul inisiasi malai bunga jantan, primordia buliran dihasilkan dalam urutan *akropetal* sepanjang tongkol, dan satu floret fertil biasanya dihasilkan dalam tiap buliran. Diferensiasi tongkol-tongkol pada tunas-tunas ketiak yang lebih rendah berlangsung dalam arah *basipetal*, dan mungkin ada tujuh tunas yang mengalami peralihan bunga.

Walaupun sifat pertumbuhan pembungaan tak terbatas, inisiasi buliran pada tunas-tunas ketiak kelihatannya berlangsung terus kira-kira 1 – 2 minggu sebelum kemunculan rambut. Pembentukan buliran berhenti pertama-tama pada tongkol-tongkol yang paling bawah dan kemudian tongkol yang lebih tinggi secara berurutan. Oleh karena itu, tongkol yang paling atas, merupakan satu-satunya tongkol yang biasanya akan berkembang sampai kemasakan biji, dan mempunyai lama inisiasi buliran yang terpanjang.

Pembungaan pada jagung ditandai oleh kemunculan kepala sari dari buliran pada malai bunga jantan dan kemunculan rambut-rambut atau kepala-kepala putik dari kelobot. Perkembangan rambut dimulai kira-kira 10 – 15 hari sebelum rambut-rambut pada floret-floret bagian pangkal muncul. Rambut-rambut yang lebih tinggi pada ujung tongkol, yang memulai pertumbuhannya lebih lambat dapat muncul pertama karena jarak yang harus mereka lewati lebih pendek.

Pembungaan bunga jantan biasanya dimulai dua atau tiga hari sebelum pembungaan betina (*protandri*); dimana lebih dari satu tunas tongkol yang berkembang. Tunas yang paling atas cenderung yang pertama kali berambut. Walaupun demikian, beberapa genotipa dapat berambut sebelum pelepasan tepung sari (*protogini*). Cekaman-cekaman lingkungan seperti kekeringan, penyinaran rendah, dan kekurangan mineral biasanya memperpanjang periode sampai pelepasan tepung sari hanya dalam beberapa hari, tetapi mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap waktu perambutan. Jadi dalam kondisi cekaman lingkungan, tenggang waktu antara pelepasan tepung sari dan perambutan menjadi lebih panjang (lama).

c. *Periode pengisian biji*

Kemasaan fisiologi tanaman ditandai oleh pembentukan suatu lapisan pemisah atau lapisan hitam pada tangkai tiap biji. Periode sejak pembungaan sampai kemasaan biji untuk setiap genotipa sangat bergantung pada suhu.

Periode pengisian biji dapat dipisahkan ke dalam tiga fase, yaitu :

- (a) suatu fase permulaan lambat yang dimulai segera setelah pembuahan dan berlanjut sampai dimulainya penimbunan bahan kering yang cepat dalam biji,
- (b) suatu periode penimbunan bahan kering biji yang linier lebih dari 90%, dan
- (c) suatu periode penambahan bahan kering yang lebih lambat yang berlanjut sampai pembentukan lapisan hitam.

Pada jagung tropik dataran rendah, fase lambat dapat bervariasi dari 12 – 20 hari, bergantung pada genotipa dan suhu. Selama fase lambat, jumlah sel endosperm ditentukan dan hal ini mempunyai pengaruh penting terhadap ukuran biji potensial.

Berat biji individual merupakan hasil perkalian lamanya periode pengisian biji yang efektif dan laju pertumbuhan biji. Periode pengisian biji dan laju pertumbuhan biji dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, terutama suhu. Untuk sejumlah jagung tropik, ukuran biji maksimum tercapai pada suhu rata-rata 24,8°C, dengan laju pertumbuhan biji 6,48 mg/hari dan periode pengisian biji efektif 31 hari.



## LATIHAN

---

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

- 1) Sebutkan pengaruh lingkungan yang mempengaruhi perkembangan vegetatif pada jagung!
- 2) Sebutkan fase periode pengisian biji pada tanaman jagung!

### Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab soal-soal dalam latihan ini Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar 2 tentang jagung yang mencakup aspek ekonomi dan botani jagung.



## RANGKUMAN

---

Jagung (*Zea mays*) banyak ditanam di Amerika Latin dan Afrika Sub-Sahara. Di Asia Timur dimana padi merupakan tanaman utama, jagung hanya menyumbang sekitar 10% dari produksi padi-padian total. Berdasarkan urutan konsumsi tanaman padi-padian, konsumsi jagung hanya 20 kg/kapita, sementara gandum dan padi masing-masing adalah sekitar 45 kg/kapita dan 81 kg/kapita.

Jagung termasuk tanaman semusim dengan tinggi dapat mencapai 2 m. Batang tunggal, tegap dan berbulu. Daun tunggal muncul berselang dari setiap buku. Jagung termasuk tanaman berumah satu yaitu bunga betina dan bunga jantan terdapat pada satu tanaman. Bunga jantan terletak terminal, sedangkan bunga-bunga betina pada tunas-tunas samping. Akar tetap atau permanen berkembang pada 4 buku sampai 5 buku di dalam tanah, sedangkan akar udara terbentuk dari beberapa buku di atas permukaan tanah dan berfungsi sebagai penguat.



## TES FORMATIF 2

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Menggulung atau membukanya daun jagung terjadi karena ....
  - A. jagung memiliki lintasan C4
  - B. bagian bawah daun tidak memiliki stomata
  - C. perubahan turgor
  - D. stomata pada bagian atas daun lebih banyak daripada bagian bawah daun
  
- 2) Saat perbungaan jantan pada jagung adalah ....
  - A. sebelum perbungaan betina
  - B. bersamaan dengan perbungaan betina
  - C. sesudah perbungaan betina
  - D. tidak tertentu waktunya

- 3) Pernyataan yang benar tentang jagung adalah ....
  - A. memiliki lintasan C3
  - B. merupakan tanaman berumah satu
  - C. melakukan penyerbukan sendiri
  - D. merupakan tanaman tahunan
  
- 4) Fase awal yang terjadi pada periode pengisian biji adalah ....
  - A. fase permulaan lambat
  - B. periode penimbunan bahan kering biji
  - C. periode penambahan bahan kering
  - D. tahapan pembentukan anakan
  
- 5) Cekaman lingkungan yang dapat memperpanjang periode pelepasan tepung sari dan perambutan adalah ....
  - A. kelebihan mineral
  - B. penyinaran tinggi
  - C. angin yang kencang
  - D. kekeringan

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%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

## KEGIATAN BELAJAR 3

## Aspek Ekonomi dan Botani Sorgum

## A. ASPEK EKONOMI SORGUM

Pembudidayaan dan pengusahaan sorgum telah meluas ke seluruh dunia dan sekarang tanaman ini ditanam pada areal seluas 47,8 juta hektar. Tanaman sorgum menduduki peringkat kelima di antara tanaman padi-padian setelah gandum, padi, jagung, dan barli. Daerah-daerah produksi utama sorgum, sekarang meliputi daerah dataran rendah di Amerika Utara, sub-Sahara Afrika, Cina sebelah timur laut, plato Decca di India bagian tengah, dan Argentina.

Kemampuan hasil biji sorgum adalah sama dengan tanaman padi-padian penting lain, yaitu dapat mencapai sebesar 14.250 kg/ha dan bahkan 16.500 kg/ha. Walaupun demikian, nilai penting sorgum tidak disebabkan oleh hasilnya yang tinggi, tetapi karena sorgum merupakan tanaman yang sangat sesuai bagi daerah-daerah tropik kering dan setengah kering. Rata-rata hasil seluruh dunia 1300 kg/ha, yang berkisar antara 600 kg/ha di bagian-bagian Afrika sampai 4000 kg/ha di Amerika Latin. Biji sorgum dimanfaatkan sebagai pangan utama manusia di mintakat-mintakat tropik dan untuk pakan ternak di daerah iklim lebih sedang. Batang dan daunnya seringkali digunakan untuk pakan ternak dan di beberapa daerah batangnya digunakan sebagai bahan bangunan dan bahan bakar.

Produksi sorgum di Indonesia, khususnya di Jawa hanya mencapai puluhan ribu ton saja. Rata-rata hasil biji sorgum di Indonesia beragam antara 0,2 – 4 ton/ha. Varietas yang banyak ditanam oleh petani pada umumnya varietas lokal setempat. Pada tahun 1983, luas panen sorgum di Jawa Tengah dan DIY masing-masing adalah 10.293 ha dan 1.775 ha dengan hasil rata-rata masing-masing sebanyak 1,37 ton/ha dan 0,29 ton/ha.

## B. ASPEK BOTANI SORGUM

### 1. Taksonomi

Genus sorgum Moench dibagi ke dalam seksi *Chaetosorghum*, *Heterosorghum*, *Parasorghum*, dan *Sorghum*.

Seksi *Sorghum* meliputi dua spesies yang mempunyai akar rimpang, yaitu (1) *S. halepense* (L.) Pers. ( $2n = 40$ ) dan (2) *S. propinquum* (Kunth) Hitchcock ( $2n = 20$ ) dan juga *S. bicolor* (L.) Moench ( $2n = 20$ ) yang semusim.

*Sorghum bicolor* dibagi dalam a) subspecies *bicolor* yang meliputi semua sorgum berbiji yang dibudidayakan, b) subspecies *drummondii* yang merupakan gulma di Afrika dimana sorgum berbiji ditanam dan keluarga-keluarganya yang liar bersilang; dan c) subspecies *arundinaceum* yang meliputi empat bentuk utama yang merupakan tetua-tetua liar sorgum yang ditanam.

### 2. Deskripsi botani

Tanaman sorgum merupakan rumputan kekar, tinggi 0,5 – 6,0 m, sering kali merupakan tanaman tahunan dengan sebuah batang tunggal. Pada beberapa kultivar membentuk anakan yang dapat dihasilkan pada awal pertumbuhan atau sampai pembungaan, sehingga dapat dibudidayakan sebagai tanaman tunas.

Sorgum berbiji mempunyai dua sistem perakaran yang berbeda. Pada perkecambahan dihasilkan sebuah radikula tunggal (akar *seminal*), yang sering kali hanya bersifat sementara. Selanjutnya secara cepat muncul banyak akar sekunder, yaitu akar-akar *adventif* (pangkal batang) yang lebih permanen, yang berkembang dari buku-buku batang terendah (pangkal batang) dan kemudian membentuk seluruh sistem perakaran sorgum.

Sistem perakaran sorgum yang mempunyai akar-akar sekunder hampir dua kali jagung pada setiap tahapan pertumbuhan merupakan suatu faktor yang dapat menyumbang toleransi sorgum terhadap kekeringan. Akar-akar sorgum dapat memanjang sampai kedalaman melebihi 1,5 m dengan laju pemanjangan kira-kira 2 – 5 cm/hari, sementara pengembangan ke samping melebihi 2 m dari pangkal akar. Dari pertumbuhan akar-akar tersebut  $\pm 90\%$  terdapat pada kedalaman 90 cm dari permukaan tanah.

Batang sorgum padat, walaupun bagian tengahnya dapat menjadi seperti bunga karang, dengan ruang-ruang dalam empulur. Berkas pengangkut

tersebar di seluruh batang, kebanyakan dekat daerah pinggir, sangat rapat sehingga membentuk suatu cincin yang hampir utuh. Berkas pengangkut bagian tengah batang lebih besar daripada di bagian luar. Berkas pengangkut bagian tengah tersebut bercabang ke dalam ibu tulang daun, sementara berkas bagian pinggir bercabang membentuk tulang-tulang daun yang lebih kecil dalam helaian daun. Empulurnya mungkin mempunyai rasa manis atau tawar, berair atau kering.

Daun-daun biasanya terdapat secara berselang dalam dua baris pada sisi-sisi batang yang berlawanan dan masing-masing terdiri dari suatu pelepah dan helaian. Pelepah daun membungkus batang dan melekat pada suatu buku. Daun-daun yang dewasa (helaian) dapat mencapai panjang 30 - 135 cm dan dapat bervariasi lebarnya dari 1,5 - 15 cm pada bagian yang paling lebar. Pada spesies-spesies liar, panjang daun dapat mencapai 30 - 75 cm tetapi biasanya sangat sempit (0,5 - 7cm).

Jumlah daun potensial sangat bervariasi, tergantung pada varietas dan iklim. Pada banyak tipe Amerika yang sesuai untuk musim-musim yang lebih pendek, biasanya ada 14 - 17 daun. Tipe-tipe yang umurnya lebih panjang, seperti di Nigeria, dapat mempunyai 30 - 35 daun.

Tata letak daun-daun pada batang sorgum sangat bervariasi. Pada beberapa tipe tanaman, daun-daun dapat terkumpul dekat pangkal, sedangkan pada tipe yang lain daun-daun lebih tersebar secara merata sepanjang batang. Daun-daun melekat dengan sudut yang berlainan sepanjang batang yang bervariasi dari hampir tegak sampai mendekati datar.

Biji sorgum kurang lebih berbentuk bola dengan ujung tumpul. *Perikarp* dan *testa* menjadi satu, beraneka ragam warnanya dari putih, jernih atau kuning pucat sampai berbagai tingkat warna merah dan cokelat sampai cokelat keunguan tua. *Endosperm*-nya mungkin keras dan seperti tanduk pada lapisan luarnya, berwarna putih dan lebih seperti tepung ke arah pusatnya. *Endosperm* biasanya putih, walaupun warna kuning dapat terjadi disebabkan oleh adanya pigmen karotenoid. Diameter biji dapat bervariasi dari 4 - 8 mm, dan beratnya 10 - 60 mg. Perbedaan genotipe nyata terjadi secara jelas pada semua sifat biji di atas.

### 3. Fenologi Perkembangan

#### a. *Periode vegetatif*

Persyaratan pertama dan yang paling penting untuk produksi tanaman yang stabil adalah perkecambahan biji dan keberhasilan semai yang baik. Pada sorgum, pertumbuhan pertanaman yang jelek merupakan salah satu faktor utama yang membatasi hasil. Suatu prasyarat untuk perkecambahan yang baik adalah viabilitas benih, yang dapat berbeda akibat penuaan, pemanenan, dan kondisi penyimpanan. Kecepatan perontokan yang tidak tepat (biasanya terlalu tinggi), akan menaikkan persentase biji rusak dan semai tak normal dan mengurangi perkecambahan biji yang baik. Viabilitas biji sorgum dapat dipertahankan pada suhu dingin asalkan kandungan lengasnya kurang dari 40%. Biji sorgum akan tetap mampu hidup sampai suhu terendah  $-12^{\circ}\text{C}$  asalkan kandungan lengasnya di bawah 15%. Walaupun biji sorgum dapat tahan pada kandungan lengas rendah, kerusakan terhadap radikula dapat terjadi bila pengambilan air pada saat penanaman terlalu cepat karena kekeringan yang berlebihan.

Viabilitas biji dapat dinilai dengan pengujian perkecambahan laboratorium baku tetapi seringkali persentase perkecambahan yang diamati di laboratorium lebih besar daripada perkecambahan yang nyata di lapangan. Pertanaman sorgum yang seragam sulit dicapai karena adanya penyimpangan dalam "ketegaran semai" (*seedling vigour*), yang melibatkan tidak hanya perkecambahan tetapi juga sifat-sifat kemunculan semaian. Ukuran dan berat biji mempengaruhi viabilitas biji, ketegaran, dan perkecambahan. Biji yang lebih besar dan lebih padat menghasilkan persentase perkecambahan yang lebih tinggi. Perkecambahan di lapangan dan keberhasilan semai meningkat dengan penanaman biji yang besar ( $> 4 \text{ mm}$ ), terutama bila biji ditanam dalam.

Perkecambahan dan kemunculan semai di lapangan dipengaruhi oleh sifat-sifat khas biji dan lingkungan di mana biji ditanam. Biji sorgum yang dipanen pada musim hujan perkecambahannya sangat rendah dibandingkan dengan yang dipanen pada musim kering. Kandungan air biji pada awal tanam, potensial air tanah dan daya hantar air, dan kontak biji-tanah juga berpengaruh terhadap perkecambahan dan kemunculan semai. Sorgum yang berasal dari daerah tropik berkecambah paling baik pada suhu yang relatif tinggi. Suhu tanah optimum adalah antara  $30^{\circ}\text{C}$  dan  $35^{\circ}\text{C}$ , tergantung dari varietasnya.

Luas daun sebuah tanaman ditentukan oleh sejumlah faktor yang meliputi laju dan lamanya inisiasi serta pengembangan daun, jumlah daun yang dihasilkan dan laju penuaan daun. Semuanya juga dipengaruhi oleh lingkungan. Pengaruh suhu, air, dan zat-zat hara terhadap perkembangan luas daun pada sorgum dapat diubah oleh perubahan panjang hari, terutama bagi tipe-tipe yang peka terhadap fotoperiode.

Pertumbuhan batang terjadi bersamaan dengan perkembangan malai, terutama pada tahapan-tahapan akhir dari perkembangan. Pemanjangan batang berakhir pada tahapan bunting, kecuali untuk pemanjangan tangkai bunga sampai dekat antesis. Berat kering batang berubah-ubah sesuai dengan ukurannya dan banyaknya karbohidrat yang tersimpan. Penyimpanan karbohidrat berkaitan dengan kurangnya kemampuan malai dan biji yang sedang berkembang untuk menerima asimilat atau hasil fotosintesis yang ada. Terdapat tiga faktor khusus yang penting dalam penentuan banyaknya penyimpanan karbohidrat dalam batang, yaitu: (1) tenggang waktu antara selesainya pembentukan batang, pemanjangan daun, dan permulaan pertumbuhan biji yang cepat, (2) tenggang waktu antara akhir pertumbuhan biji yang cepat dengan kemasakan, dan (3) kapasitas malai untuk menerima bahan selama periode pertumbuhan biji yang cepat. Karbohidrat yang disimpan dalam batang kemudian ditranslokasikan kembali ke biji. Pada beberapa kultivar yang hasilnya tinggi, berat batang menurun selama pertumbuhan biji.

Sorgum berbiji bervariasi dalam kemampuannya untuk membentuk anakan. Pada varietas yang beranak normal, anakan berkembang dari kuncup-kuncup adventif pada buku-buku yang lebih bawah segera setelah sistem akar berkembang.

#### *b. Periode reproduktif*

Fase reproduktif dimulai dengan inisiasi malai, yang biasanya terjadi antara 30 - 40 hari setelah kemunculan malai tetapi dapat berubah-ubah menurut jenis dan kondisi lingkungan. Pada beberapa kultivar Afrika Barat, masa reproduksi mempunyai waktu yang bervariasi yaitu dari 14 sampai lebih dari 90 hari, serta sangat dikendalikan oleh fotoperiode dan suhu. Sorgum merupakan suatu spesies hari pendek. Pada umumnya semakin pendek fotoperiode semakin cepat inisiasi terjadi. Fotoperiode yang optimum adalah sekitar 10 jam.

Perkembangan malai ditandai oleh pemanjangan dan pembesaran yang mendadak pada ujung vegetatif tanaman. Cabang primer dan cabang sekunder dibentuk 7 - 10 hari kemudian, diikuti oleh sekam-sekam dan buliran yang dihasilkan mulai dari ujung malai. Kemudian perbungaan memanjang secara cepat. Kira-kira 6 - 10 hari sebelum pembungaan, mulai tampak sebagai suatu gembungan dalam pelepah daun bendera (tahapan bunting). Lama periode dari inisiasi sampai antesis dapat bervariasi antar genotipa, dari 28 - 64 hari. Ukuran malai akhir ditunjukkan oleh jumlah floret yang fertil, sangat berhubungan dengan ukuran tanaman dan laju penimbunan bahan kering selama periode ini. Cekaman-cekaman selama perkembangan malai biasanya lebih membatasi perkembangan reproduktif daripada vegetatif.

Antesis dimulai dari pucuk malai dan berlangsung ke bawah selama 4 atau 5 hari. Karena semua malai dalam suatu pertanaman satu varietas tidak berbunga pada waktu yang sama, penyerbukan akan berlangsung selama suatu periode sampai 2 minggu. Pada waktu berbunga sekam-sekam membuka dan ketiga kepala sari bebas jatuh, sementara dua kepala putik muncul pada tangkai putik yang tegak. Pembungaan biasanya terjadi tepat sebelum atau sesudah matahari terbit, tetapi dapat tertunda pada pagi yang suram dan basah. Kepala sari pecah bila kering dan tepung sari terlepas. Sorgum terutama menyerbuk sendiri, penyerbukan silang yang terjadi antar tanaman hanya sebesar 2 - 10%. Sekam-sekam segera menutup setelah penyerbukan walaupun kepala-kepala sari yang kosong dan kepala putik masih menonjol, kecuali pada tipe-tipe yang bersekam panjang. Beberapa di antara yang terakhir ini, sekamnya tidak membuka, dan bunga-bunganya adalah *kleistogam*.

### c. Periode pengisian biji

Biji sorgum merupakan buah berbiji tunggal, yang ukurannya ditentukan oleh endosperm, berkembang sangat cepat, dan kira-kira dalam seminggu setelah pembuahan telah mencapai volume yang sama dengan biji yang masak. Kemasakan dimulai bersamaan dengan tercapainya berat kering biji maksimum dan ditandai oleh pembentukan lapisan hitam pada daerah *kalasa-plasenta*. Pada tahapan ini biji mengandung kira-kira 30% lengas, yang menurun menjadi 10 - 15% dalam waktu 20 - 25 hari berikutnya, ketika biasanya dipanen. Selama periode itu terjadi kehilangan berat kering sampai 10%. Pemanenan biasanya dilakukan setelah kemasakan fisiologi, tetapi

apabila penanaman dilakukan lebih awal, (misalnya untuk menghindari kerusakan karena burung dan pelapukan), biji perlu dikeringkan sebelum penyimpanan.

Pertumbuhan biji merupakan proses penyimpanan bahan dari fotosintesis yang berlangsung dalam daun dan malai, bersama dengan bahan yang dimobilisasi kembali dari penyimpanan sementara dalam bagian-bagian tanaman lain, seperti pada sebagian besar daun-daun yang lebih atas dan ruas-ruas batang.



## LATIHAN

---

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

Mengapa sorgum lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan jagung? Jelaskan!

Jelaskan faktor khusus dalam penentuan banyaknya penyimpanan karbohidrat dalam batang sorgum!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk dapat menjawab soal-soal dalam latihan ini Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar 3 tentang sorgum yang mencakup aspek ekonomi dan botani sorgum



## RANGKUMAN

---

Sorgum termasuk tanaman rumputan kekar dengan tinggi mencapai 0,5 - 6 m. Batang tunggal, padat tanpa rongga, dan di bagian tengahnya terdapat berkas-berkas pengangkut. Daun mempunyai panjang 30 - 135 cm, dan lebar 1,5 - 15 cm. Sistem perakaran memanjang sampai kedalaman 1,5 m ke dalam tanah, dimana 90% dari jumlah akar terletak pada kedalaman sampai 90 cm dari permukaan tanah.

Biji sorgum berbentuk bola dan mempunyai warna yang bervariasi, dari putih, kuning pucat, merah, cokelat, sampai cokelat tua keunguan. Keberhasilan perkecambahannya selain dipengaruhi oleh lingkungan

(suhu, air, cahaya, dan sebagainya) juga dipengaruhi oleh keadaan biji (penuaan pada saat panen, penyimpanan, ukuran dan berat biji).



### TES FORMATIF 3

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Sorgum yang merupakan gulma di Afrika yaitu ....
  - A. *Sorgum bicolor* subspecies *drummondii*
  - B. *Sorgum bicolor* subspecies *arundinaceum*
  - C. *Sorgum propinquum* subspecies *bicolor*
  - D. *Sorgum propinquum* subspecies *drummondii*
  
- 2) Di bawah ini merupakan ciri-ciri botani tanaman sorgum, kecuali ....
  - A. batang tunggal
  - B. mempunyai dua sistem perakaran yang berbeda
  - C. bagian tengah batang berongga
  - D. biji berbentuk bola
  
- 3) Kemungkinan terjadi penyerbukan silang pada sorgum sebesar ....
  - A. 2 - 10%
  - B. 8 - 15%
  - C. 12 - 20%
  - D. 20 - 40%
  
- 4) Pernyataan yang benar tentang periode reproduktif pada sorgum adalah ....
  - A. merupakan tanaman berhari panjang
  - B. fase reproduktif dimulai dengan inisiasi malai
  - C. 90% penyerbukannya dilakukan dengan penyerbukan silang
  - D. lama periode dari inisiasi sampai antesis berkisar 30 - 40 hari
  
- 5) Sorgum dapat dibudidayakan sebagai tanaman tunas karena memiliki ....
  - A. akar adventif
  - B. anakan
  - C. empulur
  - D. batang tunggal

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 Kegiatan Belajar 4. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

## KEGIATAN BELAJAR 4

## Aspek Ekonomi dan Botani Gandum

## A. ASPEK EKONOMI GANDUM

Gandum sebenarnya merupakan suatu tanaman daerah sedang, tetapi di daerah-daerah tropik ditanam pada ketinggian lebih tinggi, dan juga meluas ke dataran rendah tropik. Gandum merupakan sereal utama di dunia, penyumbang sekitar sepertiga produksi total, yang diikuti oleh padi. Gandum merupakan biji utama yang digunakan untuk konsumsi manusia di daerah beriklim sedang. Butir biji dihaluskan menjadi tepung, dan digunakan untuk pembuatan roti. Selama dua dekade terakhir ada kenaikan konsumsi roti yang sangat tinggi di antara kelompok yang berpenghasilan tinggi di negara-negara tropik Afrika dan di negara yang sedang berkembang lainnya. Gandum telah menjadi suatu simbol status, dan penggunaannya terus meningkat. Tepung untuk pembuatan roti hanya diperoleh dari gandum keras yang termasuk dalam *Triticum aestivum*. Tepung dari gandum lunak, anggota spesies yang sama, hanya digunakan untuk pembuatan kue, biskuit, pastri, dan bentuk lainnya.

Dalam produksi tepung putih, perikarp dan embrio dihilangkan selama penggilingan, dan dedaknya digunakan untuk pakan ternak. Pada tepung gandum utuh, hanya sebagian dedak dihilangkan. Gandum juga digunakan untuk produksi minuman beralkohol dan alkohol untuk industri. Butir biji gandum juga digunakan untuk pakan ternak dan jeraminya merupakan hijauan yang bernilai sebagai bahan anyaman, keranjang, topi, atap, dan pengepakan.

*Produksi Gandum*

Produksi gandum dunia adalah 308 juta ton yang dihasilkan dari luas pertanaman 217 juta hektar, Eropa menghasilkan 62,5 juta ton dari 28 juta hektar, Amerika Utara 60 juta ton dari 39 juta hektar, dan Asia 33 juta ton dari 37 juta hektar. India menghasilkan 12 juta ton dari 13 juta hektar dan Pakistan 4 juta ton dari 5 juta hektar. Inggris mempunyai 0,9 juta hektar pertanaman gandum yang menghasilkan 3,5 juta ton.

Gandum merupakan suatu komoditi penting dalam perdagangan internasional. Jumlah yang diimpor oleh negara-negara tropik semakin meningkat setiap tahun. Selain itu di beberapa negara juga sedang digalakkan usaha untuk meningkatkan produksi lokal gandum. Di Indonesia hampir semua kebutuhan gandum dipenuhi melalui impor. Untuk mengantisipasi kebutuhan gandum yang selalu bertambah, di berbagai daerah Indonesia seperti Kuningan, Jawa Barat (550 mdpl), Mojosari, Jawa Timur (50 m dpl), Lembang, Jawa Barat (1100 mdpl) telah diujicobakan sejumlah varietas gandum introduksi dengan hasil yang bervariasi antara 1,1 - 2,35 ton/ha.

## B. ASPEK BOTANI GANDUM

### 1. Taksonomi

Gandum (*Triticum aestivum* L.) ( $2n = 42$ ; genom ABD), adalah spesies *heksaploid* yang bentuk liarnya tidak diketahui. Gandum berasal dari *T. dicoccum*, spesies *tetraploid*, yang ditanam di Armenia, Transcaucasia, dan dataran Kaspi sebelah Selatan, yang kontak dengan spesies diploid selaku donor genom D. *Aegilops squarrosa*. Gandum mempunyai keragaman morfologi, variasi fisiologi dan adaptasi ekologi yang sangat luas.

Tanaman gandum menyebar cepat dan luas ke seluruh Asia dan Eropa semenjak pembudidayaannya di Timur Tengah, dan sekarang menyebar luas di semua daerah beriklim sedang, dan pada ketinggian yang lebih tinggi di daerah-daerah tropik.

### 2. Deskripsi botani

Gandum merupakan tanaman semusim yang membentuk anakan, tinggi 30 - 80 cm. Akar-akar seminal, jumlahnya 3 - 6, dihasilkan oleh biji, yang diikuti oleh akar-akar adventif yang muncul dari buku-buku bagian pangkal batang utama dan anakan, yang mula-mula tumbuh lateral dan kemudian tumbuh ke arah bawah sampai kedalaman 1 m atau lebih.

Batangnya tegak, tunggal, biasanya *glabrus*, dengan 5 - 7 ruas dan ruas-ruasnya berongga, pada bagian pangkalnya lebih pendek dan meningkat dengan ketinggian batang, serta mudah rebah.

Pelepah daun melekat pada buku dengan pelepah buku tebal tepat di atas buku, menyelubungi batang, seluruhnya pada pangkalnya, dan membuka semakin ke atas. Lidah daun tipis, tak berwarna, bergerigi, panjang 3 - 4 mm. Telinga daun biasanya ada, helaian daun pipih, sempit, *akuminit*, panjang

20 - 37 cm dan lebar kira-kira 1 - 2 cm, dengan vena-vena utama sejajar dan stomata agak lebih banyak pada permukaan atas.

Perbungaan atau malai merupakan buliran distik majemuk silindris pada ujung tajuk, panjang 5 - 10 cm, dengan poros yang tidak terlepas, dua baris buliran lateral, dan sebuah bulir terminal tunggal, tanpa atau dengan rambut. Buliran-buliran tak bertangkai, tunggal, dengan *rakhilla* pendek, dan jumlah *floret* beragam, dan *gluma* luar dan dalam berbentuk seperti perahu pada pangkalnya, dengan atau tanpa ekor *floret-floret* yang lebih bawah sempurna dan *floret-floret* lebih atas dan terminal tak ada atau rudimenter. *Floret-floret* fertil terdiri atas sebuah *lemma*, yang berbentuk seperti perahu, sebuah *palea* yang tipis, 2 *lodikulus*, 3 benang sari dengan tangkai sari ramping dan kepala sari bilob tak teratur dan sebuah bakal buah bulat telur terbalik (*obovate*) dengan 2 buah *style* (bagian putik seperti batang antara kepala putik dan bakal buah).

Buliran-buliran mulai membuka kira-kira sepertiga dari ujung malai dan pembukaan berlangsung ke atas dan ke bawah serta berlangsung dalam 3 - 5 hari. Pada setiap buliran, bulir bagian pangkal yang pertama-tama membuka dan yang lain berurutan ke atas. Kebanyakan tepung sari dilepaskan di dalam *floret* tersebut dan sebagian besar tanaman menyerbuk sendiri.

Butir-butir biji (biasanya 2 buah per bulir) berbentuk bulat, dengan alur pusat pada permukaan ventral (perut) dan sekelompok rambut terminal. Biji mengandung 82 - 86% endosperm yang lekat-berpati, embrio yang letaknya basal dorsal (menempati 6% butir biji), lapisan aleuron (3 - 4%), dan sekam atau dedak (8 - 9%). Berat 1000 biji kira-kira 50 g.

### 3. Fenologi Perkembangan

Dalam periode vegetatif, gandum berdaun sempit seperti tanaman padi-padian lainnya (kecuali jagung dan sorgum). Semai gandum berlainan dengan semai tanaman padi-padian lain karena ruas batangnya yang pertama (ruas koleoptil) hanya memanjang sangat sedikit, sehingga akar-akar sekunder terutama terbentuk di tempat biji ditanam. Pada tanaman padi-padian lain, ruas pertama memanjang, dan akar-akar sekunder terbentuk di atas letak biji di dalam tanah. Tingkat pemanjangan ruas koleoptil ditentukan secara genetik dan bervariasi antarkultivar gandum musim dingin. Ada korelasi antara pemanjangan ruas koleoptil yang sangat sedikit dengan kelangsungan hidup semai pada musim dingin. Kelihatannya, apabila ruas koleoptil tidak memanjang, jaringan primordia bunga yang halus tetap berada pada lapisan

tanah yang lebih dalam sehingga terhindar dari suhu yang ekstrem. Sifat ini digunakan oleh para pemulia tanaman gandum untuk mengembangkan kultivar-kultivar gandum yang lebih tahan menghadapi musim dingin daripada kultivar-kultivar yang telah ada.

Ada dua macam gandum, yaitu gandum musim dingin (*winter wheat*) dan gandum musim semi (*spring wheat*). Di samping perbedaan sifat-sifat butir biji, masing-masing mensyaratkan kondisi lingkungan yang berlainan bagi pertumbuhan dan perkembangan yang normal, sehingga ditanam pada waktu yang berlainan.

Di belahan bumi bagian utara, gandum musim dingin ditanam pada awal musim rontok ketika suhu tanah di bawah 13°C. Setelah berkecambah, gandum ini akan melewati musim dingin dalam bentuk semai dan tumbuh kembali bersamaan dengan terjadinya musim semi. Gandum ini membentuk anakan, memanjang, dan berbunga pada akhir musim semi atau awal musim panas, dan masak pada bulan Juni, Juli atau Agustus, tergantung pada garis lintang. Gandum musim dingin mensyaratkan vernalisasi (perlakuan terhadap periode dingin yang lama selama tahapan semai) untuk menginduksi pembungaan. Suhu-suhu dingin yang bersamaan dengan fotoperiode pendek juga menguntungkan bagi inisiasi pembentukan anakan. Sedangkan untuk gandum musim semi, ditanam pada awal musim semi, yang berkecambah, tumbuh dan masak selama musim semi dan musim panas, dan dipanen pada akhir musim panas atau awal musim rontok.

Setelah benih mulai berkecambah, kondisi lingkungan yang menguntungkan memungkinkan digunakannya energi cadangannya berupa endosperm untuk menghasilkan semai yang mungkin paling kekar. Akar-akar cukup berkembang untuk mendapatkan air dan unsur-unsur mineral bagi pertumbuhan tajuk yang akan menyediakan energi respirasi selama musim dingin dan pada permulaan pertumbuhan pada musim semi. Di samping itu, pertumbuhan akar harus cukup luas untuk menghasilkan semai yang kuat dan membantu pertumbuhan pada musim semi. Setiap kondisi yang mengurangi pertumbuhan akar (misalnya cekaman lengas, unsur-unsur hara tak seimbang, atau hama penyakit) menyebabkan pertumbuhan semai lebih lemah, akibatnya potensial kemampuan hidup tanaman berkurang. Cekaman lengas selama pembentukan anakan dapat menurunkan hasil. Demikian pula cekaman lengas selama perkembangan bagian-bagian bunga dapat menurunkan jumlah bulir setiap buliran atau jumlah floret setiap bulir, yang tergantung pada tingkat cekaman yang terjadi. Cekaman selama pembungaan

dapat menyebabkan sterilitas tepungsari. Cekaman lengas pada setiap periode tersebut di atas menurunkan hasil karena terjadinya pengurangan jumlah butir biji yang dihasilkan. Akhirnya, cekaman lengas yang terjadi setelah penyerbukan atau selama perkembangan biji, akan menghasilkan butir-butir biji yang berkeriput, dengan kualitas rendah.

Hasil gandum di daerah panas basah tidak begitu tinggi, karena tanaman ini mensyaratkan kondisi yang agak dingin bagi perkecambahan, yang diikuti oleh periode lebih dingin bagi pembentukan anakan atau bagi vernalisasi gandum musim dingin. Butir-butir biji masak terbaik dihasilkan dalam kondisi kering dan adanya panas diperlukan bagi pemanenan tanaman yang ideal.



## LATIHAN

---

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

- 1) Sebutkan daerah-daerah di Pulau Jawa yang digunakan untuk uji coba sejumlah varietas gandum!
- 2) Jelaskan perbedaan antara gandum musim dingin dan gandum musim semi!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

Untuk dapat menjawab soal-soal dalam latihan ini, Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar 4 tentang gandum yang mencakup aspek ekonomi dan botani gandum.



## RANGKUMAN

---

Fase reproduktif biji gandum dimulai 30 - 40 hari setelah semai. Lamanya masa reproduktif bervariasi antara 14 - 90 hari. Pembungaan ditentukan oleh suhu dan fotoperiode dimana gandum memerlukan hari pendek yang lama. Semakin pendek fotoperiode, maka semakin cepat terbentuk inisiasi pembungaan.

Gandum termasuk tanaman semusim dengan tinggi 30 – 80 cm. Akar adventif yang muncul dari buku-buku bagian pangkal utama menggantikan akar seminal. Batang tunggal, *glabrus*, dan beruas-ruas. Daun pipih, sempit, dengan panjang 20 – 37 cm. Pelepah daun melekat pada buku menyelubungi batang. Pembungaan/malai berupa butiran yang terletak di ujung tajuk dengan panjang 5 – 10 cm. Pembukaan buliran berlangsung dalam 3 – 5 hari dan dimulai dari ujung malai. Setiap bulir mengandung 2 butir biji dan berbentuk bulat. Biji mengandung 82 – 86% endosperm yang lekat dan berpati.

Ada 2 macam gandum yaitu gandum musim dingin (*winter wheat*) dan gandum musim semi (*spring wheat*). Perbedaan yang menonjol dari kedua jenis gandum tersebut yaitu bahwa gandum musim dingin memerlukan perlakuan periode dingin (vernalisasi) untuk menginduksi pembungaan.



#### TES FORMATIF 4

---

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Tepung putih didapatkan dari ....
  - A. gandum dengan spesies yang berbeda dari gandum lunak
  - B. gandum yang dihilangkan perikarp dan embrionya
  - C. gandum yang dihilangkan lapisan aleuronnya
  - D. gandum yang dihilangkan sekamnya
- 2) Perbedaan antara *winter wheat* dan *spring wheat* antara lain ....
  - A. *spring wheat* lebih tahan terhadap hama dan penyakit
  - B. *spring wheat* mempunyai endosperm (energi cadangan) yang lebih banyak
  - C. *winter wheat* memerlukan vernalisasi untuk pembungaan
  - D. produksi *winter wheat* tidak terlalu tinggi
- 3) Produksi gandum di Indonesia berkisar antara ....
  - A. 1,1 – 2,35 ton/ha
  - B. 1,5 – 3 ton/ha
  - C. 2,5 – 4,5 ton/ha
  - D. 4 – 5 ton/ha
- 4) Hasil gandum di daerah panas tidak begitu tinggi karena ....
  - A. pembentukan anakan dipengaruhi oleh periode panas
  - B. adanya cekaman lengas yang menghasilkan butir biji keriput

- C. gandum mensyaratkan kondisi yang agak dingin bagi perkecambahan
  - D. tidak diperlukan vernalisasi pada tahapan semai
- 5) Deskripsi botani tanaman gandum antara lain ....
- A. tanaman semusim, membentuk anakan, tinggi 30 - 80 cm
  - B. tanaman semusim, berbatang majemuk, tidak mudah rebah
  - C. tanaman tahunan, berakar serabut, membentuk anakan
  - D. tanaman tahunan, daun bergerigi, berbatang tunggal

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 4 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 4.

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

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 ke modul berikutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 4, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kunci Jawaban Tes Formatif

### *Tes Formatif 1*

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

### *Tes Formatif 2*

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

### *Tes Formatif 3*

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

### *Tes Formatif 4*

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

## Daftar Pustaka

- Anonim. (2004). *Statistik Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Chapman, S.R. and L.P. Carter. (1976). *Crop Production: Principles and Practices*. San Francisco: W.H. Freeman and Co.
- De Datta, S.K. (1981). *Principle and Practices of Rice Production*. New York: John Wiley & Sons.
- Ismunadji, M., Soetjipto Partohardjono, Mahyuddin Syam, dan Adi Widjono. (1988). *Padi*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Purseglove, J.W. (1972). *Tropical Crops: Monocotyledons*. New York: John Wiley & Sons.
- Subandi, Mahyuddin Syam dan Adi Widjono. (1988). *Jagung*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Subandi, Mahyuddin Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi. (1985). *Hasil Penelitian Jagung, Sorgum, dan Terigu 1980 – 1984*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Tohari. (1992). *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.