

BAHAN AJAR
ILMU DAN TEKNOLOGI BENIH

TIM PENGAMPU



PROGRAM HIBAH PENULISAN BUKU AJAR
UNIVERSITAS HASANUDDIN
TAHUN 2011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kekhadirat Allah SWT atas karunia dan hidayahNya sehingga Bahan Ajar Ilmu dan Teknologi Benih dapat diselesaikan. Mata kuliah Ilmu dan Teknologi Benih terdiri dari 11 (sebelas) materi pembelajaran yang disajikan dengan urutan yang sistematis dan penataan sedemikian rupa, sehingga diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami masalah perbenihan, reproduksi tanaman, variasi dan pemencaran benih, viabilitas benih, kemunduran benih, produksi benih, kematangan benih, prosesing, pengemasan dan penyimpanan benih, sertifikasi benih, serta distribusi dan pemasaran benih. Bahan ajar ini dihasilkan melalui Program Hibah Penulisan Buku Ajar Universitas Hasanuddin Tahun 2011.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Lembaga Kajian dan Pengembangan Pendidikan (LKPP) Unhas atas kerjasamanya dalam penulisan bahan ajar ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah memberikan bantuan, baik moril maupun materil demi penyelesaian bahan ajar ini juga diucapkan terima kasih.

Makassar, November 2011

Penulis.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. PENGERTIAN BENIH, RUANG LINGKUP, DAN PERMASALAHAN PERBENIHAN	18
BAB III. REPRODUKSI PADA TANAMAN	25
BAB IV. STRUKTUR, PEMENCARAN DAN VARIASI BENIH	39
BAB V. VIABILITAS BENIH	50
BAB VI. KEMUNDURAN BENIH	76
BAB VII. PRODUKSI BENIH	88
BAB VIII. KEMATANGAN BENIH DAN PANEN	109
BAB IX. PEMBERSIHAN, PENGERINGAN DAN PEMILAHAN BENIH	119
BAB X. PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN BENIH	136
BAB XI. SERTIFIKASI BENIH	151
BAB XII. DISTRIBUSI DAN PEMASARAN BENIH	168

BAB I

PENDAHULUAN

PROFIL LULUSAN PROGRAM STUDI

Profil alumni yang diharapkan adalah:

1. PELAKU di bidang pertanian (*birokrat, teknorat, pengambil kebijakan*);
2. MANAJER (*planner, designer, organizer, evaluator, mediator*);
3. PENGUSAHA (*entrepreneur, initiator, adaptor, cooperater*);
4. PENELITI; dan
5. PENDIDIK (*fasilitator, motivator, mediator*).

KOMPETENSI LULUSAN

A. Kompetensi Utama

Kompetensi utama minimal yang diharapkan dari seorang lulusan pada Program Studi Agroteknologi untuk mencapai profil lulusan adalah:

1. Kompetensi Utama sebagai PELAKU (*birokrat, teknorat, pengambil kebijakan*):
 - (a) Kemampuan menerapkan IPTEKS di bidang budidaya tanaman berdasarkan prinsip pertanian berkelanjutan baik secara modern maupun yang mengangkat kearifan lokal.
 - (b) Kemampuan berkomunikasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.
 - (c) Kemampuan merencanakan dan merancang sistem produksi tanaman secara efektif dan produktif.
 - (d) Kemampuan mengevaluasi dan menilai proses produksi tanaman dan pasca panen.
 - (e) Keberanian memulai, melaksanakan, dan mengembangkan usaha inovatif bidang produksi tanaman dalam pertanian berkelanjutan.
 - (f) Kemampuan menerapkan etika bisnis pertanian yang berwawasan lingkungan.
 - (g) Kemampuan merekomendasi penyelesaian masalah secara tepat dalam sistem budidaya pertanian yang berkelanjutan.
2. Kompetensi Utama sebagai MANAJER (*planner, designer, organizer, evaluator, mediator*):
 - (a) Kemampuan berkomunikasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

- (b) Kemampuan merencanakan dan merancang sistem produksi tanaman secara efektif dan produktif.
 - (c) Kemampuan mengaktualisasikan potensi diri untuk bekerjasama dalam tim yang multidisiplin.
 - (d) Kemampuan menjalin kerjasama (bernegosiasi dan berkomunikasi) secara efektif.
3. Kompetensi Utama sebagai PENGUSAHA (*entrepreneur, initiator, adaptor, cooperater*):
- (a) Kemampuan berkomunikasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.
 - (b) Kemampuan mengevaluasi dan menilai proses produksi tanaman dan pasca panen.
 - (c) Keberanian memulai, melaksanakan, dan mengembangkan usaha inovatif bidang produksi tanaman dalam pertanian berkelanjutan.
 - (d) Kemampuan menjalin kerjasama (bernegosiasi dan berkomunikasi) secara efektif.
 - (e) Kemampuan menerapkan etika bisnis pertanian yang berwawasan lingkungan.
4. Kompetensi Utama sebagai PENELITI:
- (a) Kemampuan menerapkan IPTEKS di bidang budidaya tanaman berdasarkan prinsip pertanian berkelanjutan baik secara modern maupun yang mengangkat kearifan lokal.
 - (b) Kemampuan berkomunikasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.
 - (c) Kemampuan merencanakan dan merancang sistem produksi tanaman secara efektif dan produktif.
 - (d) Kemampuan mengevaluasi dan menilai proses produksi tanaman dan pasca panen.
 - (e) Kemampuan mengaktualisasikan potensi diri untuk bekerjasama dalam tim yang multidisiplin.
 - (f) Kemampuan berinovasi dalam menerapkan IPTEKS di bidang budidaya pertanian ke dalam praktek bisnis.
 - (g) Kemampuan merancang dan melaksanakan penelitian serta menginterpretasikan data secara profesional.
 - (h) Kemampuan merekomendasi penyelesaian masalah secara tepat dalam sistem budidaya pertanian yang berkelanjutan.

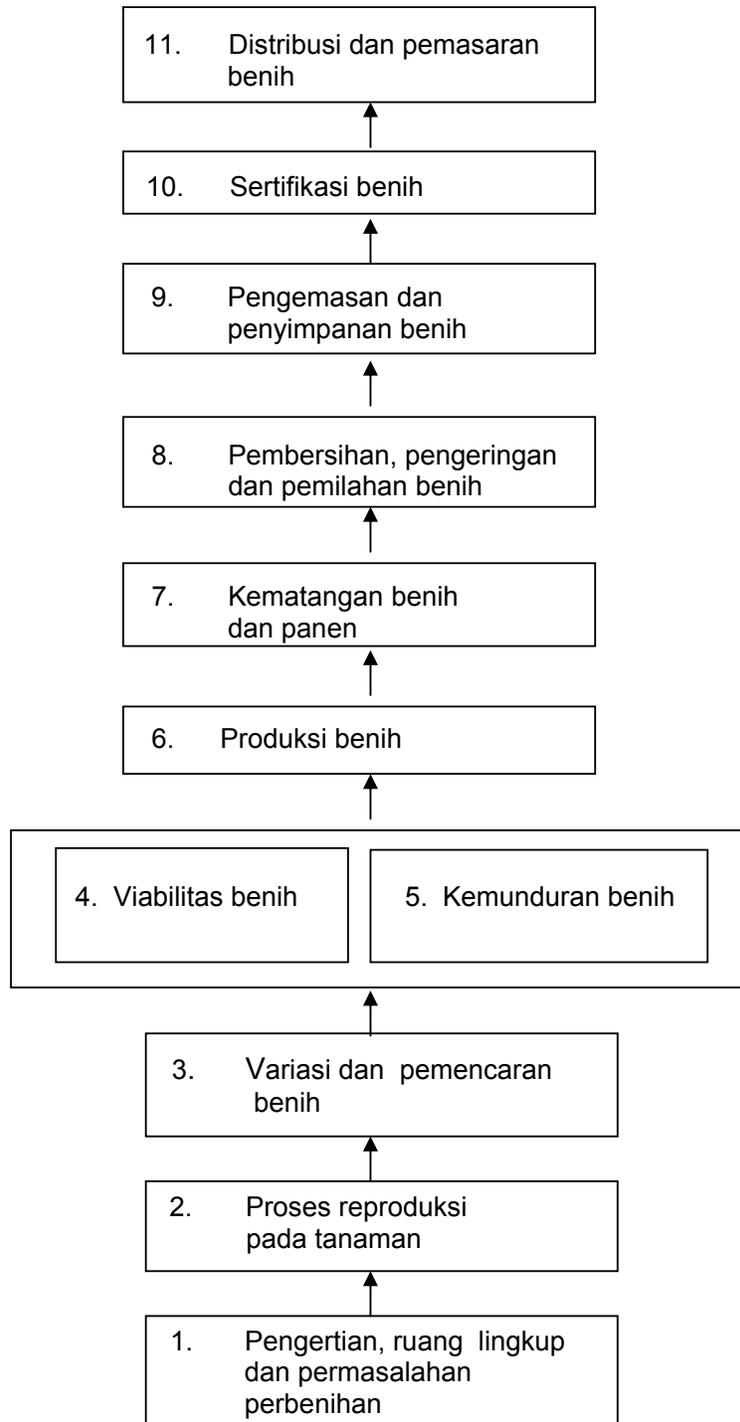
5. Kompetensi Utama sebagai PENDIDIK (*fasilitator, motivator, mediator*):
- (a) Kemampuan mengaktualisasikan potensi diri untuk bekerjasama dalam tim yang multidisiplin.
 - (b) Kemampuan berinovasi dalam menerapkan IPTEKS di bidang budidaya pertanian ke dalam praktek bisnis.
 - (c) Kemampuan menerapkan etika bisnis pertanian yang berwawasan lingkungan.
 - (d) Kemampuan merancang dan melaksanakan penelitian serta menginterpretasikan data secara profesional.
 - (e) Kemampuan merekomendasi penyelesaian masalah secara tepat dalam sistem budidaya pertanian yang berkelanjutan.

B. Kompetensi Penunjang

- 1. Kemampuan belajar sepanjang hayat
- 2. Kemampuan berpikir analitis dan sintesis dengan memperhitungkan dampak penyelesaian masalah di lingkup global dalam berkehidupan bermasyarakat.
- 3. Kemampuan sebagai fasilitator, motivator, dan mediator secara sistematis dan efektif.

C. Kompetensi Lainnya

- 1. Kemampuan menerapkan etika bisnis pertanian yang berwawasan lingkungan.
- 2. Kemampuan menerapkan aplikasi bioteknologi pada aspek pertanian terpadu.
- 3. Kemampuan menggunakan fasilitas internet dalam pencarian literatur dan berkomunikasi dengan sejawat lainnya dalam bidang teknik budidaya tanaman.

ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN

GARIS BESAR RANCANGAN PEMBELAJARAN (GBRP)

- Mata Kuliah : Ilmu Dan Teknologi Benih
- Kompetensi Utama : 1. Kemampuan menerapkan IPTEKS di bidang budidaya tanaman berdasarkan prinsip pertanian berkelanjutan baik secara modern maupun yang mengangkat kearifan lokal.
2. Kemampuan mengaktualisasikan potensi diri untuk bekerjasama dalam tim yang multidisiplin.
3. Kemampuan berinovasi dalam menerapkan IPTEKS dibidang budidaya pertanian kedalam praktek bisnis.
4. Kemampuan merancang dan melaksanakan penelitian serta menginterpretasikan data secara profesional.
- Kompetensi Pendukung : Kemampuan berpikir analitis dan sintesis dengan memperhitungkan dampak penyelesaian masalah dilingkup global dalam berkehidupan bermasyarakat.
- Kompetensi Lainnya (Institusial) : Kemampuan menerapkan aplikasi bioteknologi pada aspek pertanian terpadu.
- Sasaran Belajar : Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu mengetahui masalah perbenihan, reproduksi tanaman, variasi dan pemencaran benih, viabilitas benih, kemunduran benih, produksi benih, kematangan benih, dan selanjutnya mengetahui bagaimana prosesing, pengemasan dan penyimpanan benih, hingga sertifikasi benih, serta distribusi dan pemasaran benih.

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
1	Menjelaskan kontrak pembelajaran, tata tertib perkuliahan, memilih ketua kelas, dan waktu praktikum	Kuliah pertama: Penjelasan umum kontrak pembelajaran, tata tertib perkuliahan, memilih ketua kelas dan waktu praktikum, perkenalan setiap mahasiswa	Ceramah, diskusi	-	-
2	Menjelaskan pengertian, ruang lingkup dan permasalahan perbenihan melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu	Pengertian, ruang lingkup dan permasalahan perbenihan	Kuliah interaktif, kaji pustaka	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan penjelasan tentang pengertian dan ruang lingkup benih - Menjelaskan dengan tepat permasalahan perbenihan - Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai pengertian, ruang lingkup, dan permasalahan perbenihan - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p>2</p> <p>3</p> <p>1</p>
					6

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
3 - 4	Menjelaskan reproduksi pada tanaman melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu	Induksi pembungaan, morfologi dan taksonomi bunga, perkembangan dan tipe buah, pembentukan dan perkembangan biji	Kuliah interaktif, kaji pustaka	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan dengan tepat induksi pembungaan - Menyebutkan dengan tepat bagian bagian bunga, dan menjelaskan fungsinya masing – masing - Membedakan dengan tepat tipe – tipe perbungaan (infloresensia) serta memberikan contohnya - Menjelaskan dengan tepat proses pembuahan, perkembangan embryo, perkembangan endosperm, dan perkembangan biji - Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai reproduksi pada tanaman - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p>2.5</p> <p>3</p> <p>1</p>
					13

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
5	Menjelaskan struktur, variasi dan pemencaran benih melalui makalah hasil diskusi <i>collaborative learning</i> (CbL), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.	Struktur, variasi serta pemencaran pada benih	<i>Collaborative Learning</i> (CbL), praktikum	- Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai struktur, variasi serta pemencaran pada benih	2
				- Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang struktur, variasi serta pemencaran pada benih	2
				- Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai struktur dan variasi benih	1
				- Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai struktur dan variasi benih	1
				- Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.	1
					7

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
6 - 7	Menjelaskan viabilitas benih melalui makalah hasil diskusi <i>collaborative learning</i> (CbL), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.	Pengertian viabilitas, faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas, pengertian perkecambahan dan faktor- faktor yang mempengaruhi perkecambahan, prosesperkecambahan, pengertian vigor, faktor-faktor yang pengaruhi vigor, kehilangan vigor selama imbibisi dan perbaikan vigor	<i>Collaborative Learning</i> (CbL), praktikum	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai viabilitas benih - Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang viabilitas benih - Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai perkecambahan dan vigor benih - Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai perkecambahan dan vigor benih - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">1</p>
					14

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
8	Menjelaskan kemunduran benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu	Gejala kemunduran benih, faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran benih, pengertian dormansi, tipe dormansi dan faktor-faktor yang mempengaruhi dormansi, pematahan dormansi	Kuliah interaktif, kaji pustaka	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan dengan tepat gejala kemunduran benih - Ketepatan menjelaskan faktor-faktor yang pengaruhi kemunduran benih - Ketepatan penjelasan pengertian dormansi pada benih - Menjelaskan dengan tepat tipe, faktor-faktor yang mempengaruhi dan metode pematahan dormansi - Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai kemunduran benih - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">1</p>
					7

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
9 - 10	Menjelaskan produksi benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu	Pengertian varietas komposit, faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran varietas, dan tahapan-tahapan produksi benih jagung komposit, pengertian hibrida, jenis-jenis hibrida, dan tahapan-tahapan produksi benih hibrida, kondisi penanganan perbenihan perkebunan, permasalahan dan upaya penanganannya	Kuliah interaktif, kaji pustaka	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan penjelasan pengertian varietas komposit dan faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran varietas - Menjelaskan dengan tepat tahapan-tahapan produksi benih jagung komposit - Ketepatan penjelasan pengertian hibrida - Menyebutkan dengan tepat jenis-jenis hibrida dan tahapan-tahapan produksi benih hibrida - Menjelaskan dengan tepat kondisi penanganan perbenihan perkebunan, permasalahan, dan upaya penanganannya - Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai produksi benih - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">1</p>
					14

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
11	Menjelaskan kematangan benih dan panen melalui makalah hasil diskusi <i>Small Group Discussion</i> (SGD), secara berkelompok	Perubahan-perubahan selama proses kematangan benih, hubungan kematangan benih dengan kualitas benih, indikator kematangan benih, cara panen, perontokan benih	<i>Small Group Discussion</i> (SGD)	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai kematangan benih dan panen - Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang kematangan benih dan panen - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p>
					5
12 - 13	Menjelaskan pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih melalui makalah hasil diskusi <i>Small Group Discussion</i> (SGD), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.	Pembersihan (<i>cleaning</i>) benih, keterikatan air dalam benih, dasar pengeringan benih, pengeringan benih secara alami, pengeringan benih secara buatan, pemilahan benih	<i>Small Group Discussion</i> (SGD), praktikum	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai pembersihan pengeringan, dan pemilahan - Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih - Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai kadar air benih - Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai kadar air - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">1</p>
					14

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
14	Menjelaskan pengemasan dan penyimpanan benih melalui makalah hasil diskusi <i>Problem Based Learning</i> (PBL), secara berkelompok	Pengemasan dan pemberian label, tujuan penyimpanan dan periode simpan benih, faktor yg berpengaruh dalam penyimpanan benih, bangunan ruang penyimpanan benih, penerapan prinsip-prinsip penyimpanan	<i>Problem Based Learning</i> (PBL)	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai pengemasan dan penyimpanan benih - Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang pengemasan dan penyimpanan benih - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	2 2 1
					5
15	Menjelaskan sertifikasi benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu dan melalui laporan hasil praktikum.	Pengertian dan tujuan sertifikasi, komponen yang terlibat sertifikasi, persyaratan produsen benih bersertifikat, kewajiban produsen dan BPSB dan tahapan dalam produksi benih bersertifikat, arti penting pengujian benih, terminologi dalam pengujian benih, konsep kualitas benih, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas	Kuliah interaktif, kaji pustaka, praktikum	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan dengan tepat pengertian dan tujuan sertifikasi benih serta komponen yang terlibat dalam sertifikasi benih - Ketepatan menjelaskan syarat yang harus dipenuhi produsen benih bersertifikat, kewajiban produsen dan BPSB serta tahapan dalam produksi benih bersertifikat - Menjelaskan dengan tepat arti penting dari pelaksanaan pengujian benih dan beberapa terminologi 	3

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
		benih dan pengujian kualitas benih.		<p>dalam pengujian benih,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan dengan tepat konsep dari kualitas benih, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas benih serta beberapa metode dalam pengujian kualitas benih. - Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai sertifikasi benih - Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai pengujian kemurnian benih - Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai pengujian kemurnian benih - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>
					10

MINGGU KE	SASARAN PEMBELAJARAN	MATERI PEMBELAJARAN	STRATEGI PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BOBOT NILAI (%)
16	Menjelaskan distribusi dan pemasaran benih melalui makalah hasil diskusi <i>problem based learning</i> (PBL), secara berkelompok	Pemasaran benih di luar negeri, pemasaran benih di Indonesia, pembinaan, pengawasan dan pemasaran benih	<i>Problem Based Learning</i> (PBL)	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik menyangkut distribusi dan pemasaran benih - Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang distribusi dan pemasaran benih - Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran. 	2
					2
					1
					5

TINJAUAN MATA KULIAH

A. Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membahas tentang pengertian, ruang lingkup dan permasalahan perbenihan, proses reproduksi pada tanaman, variasi dan pemencaran benih, viabilitas benih, kemunduran benih, produksi benih, kematangan benih dan panen, pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih, pengemasan dan penyimpanan benih, sertifikasi benih, distribusi dan pemasaran benih.

B. Prasyarat Mata Kuliah

Mahasiswa yang mengikuti mata kuliah ini harus telah melulusi mata kuliah Botani.

C. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Penjelasan bagi mahasiswa

- a. Sebelum mengikuti perkuliahan hendaknya mahasiswa telah membaca modul ini dan dapat diperkaya dengan sumber acuan lainnya yang relevan pada setiap pertemuan.
- b. Untuk memperkaya wawasan dan pengetahuan sangat dianjurkan penelusuran literatur khususnya mengenai permasalahan perbenihan dan teknologi benih melalui sumber bacaan dan internet.
- c. Mintalah petunjuk dari dosen jika ada hal yang tidak dimengerti, baik dalam tugas kuliah maupun tugas praktikum.
- d. Kerjakan dengan baik setiap tugas yang diberikan pada setiap akhir kegiatan belajar / pertemuan.
- e. Perbanyak informasi mengenai ilmu dan teknologi benih, baik melalui teori maupun praktikum di laboratorium.

2. Penjelasan bagi dosen/tutor/asisten

- a. Sebelum memberikan perkuliahan, dosen/tutor/asisten dianjurkan untuk mempersiapkan materi yang bersumber dari karya sendiri, buku bacaan lain atau dari internet.
- b. Dosen/tutor/asisten sebaiknya menyiapkan materi dalam bentuk *power point* yang dilengkapi contoh, gambar atau foto.
- c. Dosen/tutor/asisten dianjurkan menyediakan waktu diluar jadwal pembelajaran untuk memberikan petunjuk kepada mahasiswa dalam menyelesaikan tugas kuliah atau tugas praktikum.

D. Sasaran Belajar

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu mengetahui masalah perbenihan, reproduksi tanaman, variasi dan pemencaran benih, viabilitas benih, kemunduran benih, produksi benih, kematangan benih, dan selanjutnya mengetahui bagaimana prosesing, pengemasan dan penyimpanan benih, hingga sertifikasi benih, serta distribusi dan pemasaran benih.

E. Sasaran Pembelajaran

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

1. Menjelaskan pengertian, ruang lingkup dan permasalahan perbenihan melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu.
2. Menjelaskan reproduksi pada tanaman melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu.
3. Menjelaskan variasi dan pemencaran benih melalui makalah hasil diskusi *Collaborative Learning* (CbL), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.
4. Menjelaskan viabilitas benih melalui makalah hasil diskusi *Collaborative Learning* (CbL), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.
5. Menjelaskan kemunduran benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu
6. Menjelaskan produksi benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu
7. Menjelaskan kematangan benih dan panen melalui makalah hasil diskusi *Small Group Discussion* (SGD), secara berkelompok
8. Menjelaskan pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih melalui makalah hasil diskusi *Small Group Discussion* (SGD), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum
9. Menjelaskan pengemasan dan penyimpanan benih melalui makalah hasil diskusi *Problem Based Learning* (PBL), secara berkelompok
10. Menjelaskan sertifikasi benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu dan melalui laporan hasil praktikum
11. Menjelaskan distribusi dan pemasaran benih melalui makalah hasil diskusi *Problem Based Learning* (PBL), secara berkelompok.

BAB II

PENGERTIAN BENIH, RUANG LINGKUP, DAN PERMASALAHAN PERBENIHAN

PENDAHULUAN

Secara struktural/botanis, biji (grain) dan benih (seed) tidak berbeda antara satu dengan lainnya, sedangkan secara fungsional benih dan biji memiliki pengertian yang berbeda. Karena benih merupakan komponen agronomi, maka benih termasuk kedalam bidang/ruang lingkup agronomi. Sejarah perkembangan perbenihan telah menempuh perjalanan yang cukup panjang, dimulai sejak zaman penjajahan hingga jaman kemerdekaan dan pada akhirnya terbentuklah Badan Benih Nasional (1971) yang bertugas merencanakan dan merumuskan kebijaksanaan perbenihan nasional. Bab ini membahas tentang pengertian benih dan biji, ruang lingkungnya, dan permasalahan-permasalahan dalam perbenihan.

a. Sasaran Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan pengertian, ruang lingkup dan permasalahan perbenihan melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu.

b. Strategi Pembelajaran

1. Kuliah interaktif
2. Kaji pustaka

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas.
2. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai pengertian benih, sejarah perkembangan benih dan permasalahan perbenihan melalui sumber bacaan dan internet.
3. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Ketepatan penjelasan tentang pengertian dan ruang lingkup benih
2. Menjelaskan dengan tepat permasalahan perbenihan
3. Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai pengertian, ruang lingkup, dan permasalahan perbenihan
4. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pengertian Benih

Biji (grain) dan Benih (seed) memiliki arti dan pengertian yang bermacam-macam, tergantung dari segi mana meninjaunya. Meskipun biji dan benih memiliki jumlah, bentuk, ukuran, warna, bahan yang dikandungnya dan hal-hal lainnya berbeda antara satu dengan lainnya, namun sesungguhnya secara alamiah merupakan alat utama untuk mempertahankan/menjamin kelangsungan hidup suatu spesies dalam.

Secara botanis/struktural, biji dan benih tidak berbeda antara satu dengan lainnya, keduanya berasal dari zygote, berasal dari ovule, dan mempunyai struktur yang sama.

Secara fungsional biji dengan benih memiliki pengertian yang berbeda. Biji adalah hasil tanaman yang digunakan untuk tujuan konsumsi atau diolah sebagai bahan baku industri. Sedangkan benih adalah biji dari tanaman yang diproduksi untuk tujuan ditanam/dibudidayakan kembali.

Berdasarkan pengertian tersebut maka benih memiliki fungsi agronomi atau merupakan komponen agronomi, oleh karena itu benih termasuk kedalam bidang/ruang lingkup agronomi. Dalam pengembangan usahatani, benih merupakan salah satu sarana untuk dapat menghasilkan produksi yang setinggi-tingginya. Karena benih merupakan sarana produksi, maka benih harus bermutu tinggi (mutu fisiologis, genetik dan fisik) dari jenis yang unggul. Sebagai komponen agronomi, benih lebih berorientasi kepada penerapan kaidah-kaidah ilmiah, oleh karena itu lebih bersifat ilmu dan teknologi.

Ilmu benih adalah cabang dari biologi yang mempelajari tentang biji sebagai bahan tanam dengan segala aspek morfologi dan fisiologisnya.

2. Ruang Lingkup dan Sejarah Perkembangan Perbenihan

Benih memiliki fungsi agronomi dan merupakan komponen agronomi sehingga termasuk kedalam bidang/ruang lingkup agronomi. Benih merupakan salah satu sarana untuk dapat menghasilkan produksi yang setinggi-tingginya. Untuk mengetahui dan memahami masalah benih sebagai suatu ilmu dalam ruang lingkup agronomi diperlukan

pengetahuan tentang aspek-aspek morfologis (variasi fisik pada benih, penyebaran benih) dan fisiologis benih (reproduksi, pembentukan dan perkembangan biji, perkecambahan, viabilitas, dormansi, vigor dan kemunduran benih). Pengetahuan dan pemahaman terhadap aspek-aspek tersebut memerlukan bantuan dari berbagai cabang ilmu yang terkait dengannya, seperti; botani, fisiologi tumbuhan, fisika, genetika, hama dan penyakit, kimia taksonomi, dan cabang ilmu lainnya.

Sejarah perkembangan perbenihan di Indonesia dimulai pada tahun 1905 ketika pemerintah Hindia Belanda mendirikan Departemen Pertanian. Pendirian ini bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman rakyat dengan cara menyebarkan benih unggul khususnya padi. Guna menunjang penyebaran benih maka didirikanlah kebun-kebun benih diberbagai tempat seperti; kebun benih *Crotalaria* di Jogya (1924), kebun bibit kentang di Tosari, kebun benih padi di Karawang, kebun benih sayuran di Pacet dan kebun benih buah-buahan di Pasuruan (1927). Setelah kemerdekaan RI (1957), penyebaran benih unggul dilakukan oleh jawatan pertanian rakyat. Pada tahun 1960, penyebaran benih dilakukan oleh gabungan pemancar bibit (penangkar), pada saat ini belum ada teknologi pengolahan, penyimpanan, pengujian dan kualifikasi mutu benih. Selanjutnya pada tahun 1969, dirintis proyek benih secara kontinyu oleh direktorat pengembangan produksi padi, Direktorat Jenderal Pertanian, Departemen Pertanian. Selanjutnya pada tahun 1971, dibentuk Badan Benih Nasional yang tugas pokoknya adalah merencanakan dan merumuskan kebijaksanaan di bidang perbenihan.

3. Pemasalahan dalam Perbenihan

Benih sebagai komponen agronomi selalu dituntut tersedia dengan syarat mutu yang tinggi. Mutu yang harus dipenuhi oleh suatu benih adalah mutu fisiologis (daya kecambah, vigor dan daya simpan yang tinggi), mutu genetik (kemurnian benih) dan mutu fisik (bersih dari kotoran fisik) serta kesehatan benih (bebas hama dan penyakit). Tuntutan mutu ini hanya dapat diperoleh jika suatu benih diproduksi dan diuji kualitasnya dengan cara-cara yang sesuai dengan standar dan ketentuan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu permasalahan dalam perbenihan yang berhubungan dengan mutu benih dapat muncul pada saat proses produksi benih, processing, penyimpanan dan pada proses pengujian mutu benih. Jika salah satu dari proses tersebut tidak berjalan sebagaimana mestinya, maka mutu benih yang diperoleh tidak sesuai dengan mutu yang diharapkan. Permasalahan yang dapat muncul adalah rendahnya daya kecambah, vigor dan daya simpan benih, rendahnya mutu genetik karena tercampur dengan varietas lain, serta rendahnya mutu fisik dan kesehatan benih

Benih sebagai sarana produksi yang selalu diharapkan tersedia tepat waktu, tepat jumlah, tepat jenis dan tepat harga, sangat ditentukan oleh ketepatan dalam perencanaan jumlah dan jenis benih yang akan diproduksi, distribusi dan pemasarannya. Ketersediaan benih yang kurang dari kebutuhan petani, waktu ketersediaan yang tidak sesuai dengan saat diperlukan, jenis benih yang tidak sesuai dengan yang direncanakan ditanam dan harga yang tidak terjangkau oleh petani, merupakan masalah yang sering terjadi dalam kegiatan perbenihan.

4. Rangkuman

Secara botanis/struktural, biji dan benih tidak berbeda antara satu dengan lainnya, keduanya berasal dari zygote, berasal dari ovule, dan mempunyai struktur yang sama

Secara fungsional biji dengan benih memiliki pengertian yang berbeda. Biji adalah hasil tanaman yang digunakan untuk tujuan konsumsi atau diolah sebagai bahan baku industri. Sedangkan benih adalah biji dari tanaman yang digunakan untuk tujuan ditanam/dibudidayakan kembali.

Pengetahuan dan pemahaman terhadap benih memerlukan bantuan dari cabang ilmu lainnya, seperti; botani, fisiologi tumbuhan, fisika, genetika, hama dan penyakit, kimia taksonomi, dan cabang ilmu lainnya.

Sejarah perkembangan perbenihan di Indonesia dimulai pada tahun 1905 ketika pemerintah Hindia Belanda mendirikan Departemen Pertanian, yang bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman rakyat. Setelah kemerdekaan RI (1957), penyebaran benih unggul dilakukan oleh Jawatan Pertanian Rakyat. Pada tahun 1960, penyebaran benih dilakukan oleh gabungan pemancar bibit (penangkar). Selanjutnya pada tahun 1971, dibentuk Badan Benih Nasional yang tugas pokoknya adalah merencanakan dan merumuskan kebijaksanaan di bidang perbenihan.

Permasalahan dalam perbenihan yang berhubungan dengan mutu benih dapat muncul pada saat proses produksi benih, processing, penyimpanan dan pada proses pengujian mutu benih.

Benih sebagai sarana produksi yang selalu diharapkan tersedia tepat waktu, tepat jumlah, tepat jenis dan tepat harga, sangat ditentukan oleh ketepatan dalam perencanaan jumlah dan jenis benih yang akan diproduksi, distribusi dan pemasarannya.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang pengertian, ruang lingkup dan permasalahan perbenihan, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Apakah perbedaan antara biji dengan benih
2. Mengapa masalah benih lebih berorientasi kepada penerapan kaidah-kaidah ilmiah.
3. Aspek-aspek morfologis dan fisiologis apa saja yang perlu diketahui dalam mempelajari ilmu benih
4. Apa tujuan mendirikan departemen pertanian dijamin penjaminan
5. Masalah apakah yang dapat muncul selama proses produksi, processing dan selama penyimpanan benih.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang pengertian benih, sejarah perkembangan benih dan permasalahan perbenihan.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarkanlah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Pengertian biji dan benih berbeda jika didasarkan pada pengertian:
 - a. Pengertian struktural
 - b. Pengertian ekonomis
 - c. Pengertian botanis
 - d. Pengertian fungsional
2. Berdasarkan asal usulnya, biji atau benih berasal dari:
 - a. Endosperm dan zygote
 - b. Zygote dan ovule
 - c. Kulit dan embryo
 - d. Endosperm dan kulit
3. Pengertian biji dan benih sama jika didasarkan pada :
 - a. Pengertian teknologis
 - b. Pengertian ekonomis
 - c. Pengertian botanis
 - d. Pengertian fungsional

4. Dalam menjelaskan berbagai aspek yang berkaitan dengan benih, ilmu yang terkait dengannya:
 - a. Botani, fisiologi tumbuhan, genetika
 - b. Botani, fisika taksonomi, genetika
 - c. Fisika, genetika, mekanika
 - d. Fisika taksonomi, kimia taksonomi
5. Kapan pemerintah Hindia Belanda mendirikan Departemen Pertanian di Indonesia
 - a. 1952
 - b. 1924
 - c. 1927
 - d. 1905
6. Kebun benih apakah yang didirikan di Pacet pada zaman sebelum kemerdekaan:
 - a. Kentang
 - b. Padi
 - c. Sayuran
 - d. Buah-buahan
7. Masalah mutu pada benih sangat dipengaruhi oleh:
 - a. Proses produksi benih
 - b. Harga benih
 - c. Kelembaban benih
 - d. Perencanaan benih
8. Masalah ketepatan benih dapat diterima dan digunakan oleh petani dipengaruhi oleh:
 - a. Daya kecambah benih
 - b. Vigor benih
 - c. Mutu genetik benih
 - d. Distribusi benih
9. Masalah daya kecambah dan vigor merupakan masalah yang termasuk kedalam mutu:
 - a. Mutu fisik benih
 - b. Mutu fisiologis
 - c. Mutu genetik benih
 - d. Mutu kesehatan benih
10. Permasalahan dalam perbenihan dapat diminimalkan antara lain jika dilakukan penanganan yang tepat pada tingkat:
 - a. Mutu benih
 - b. Penangkar benih
 - c. Petani benih
 - d. Perencanaan benih

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab II.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab II. Anda dapat meneruskan pada bab III. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab II, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

1. Hamidi, E. 1983. Pedoman Teknologi Benih. Pembimbing Masa, Jakarta
2. Kamil, J. 1982. Teknologi Benih. Angkasa Bandung.
3. Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. Rajawali, Jakarta.

d. Kunci Jawaban

1. d
2. b
3. c
4. a
5. d
6. c
7. a
8. d
9. b
10. d

BAB III

REPRODUKSI PADA TANAMAN

PENDAHULUAN

Pembungaan pada tanaman dipengaruhi oleh faktor dalam tanaman sendiri dan faktor luar tanaman/lingkungan. Tanaman belum dapat berbunga/menghasilkan bunga jika tanaman masih relatif muda. Sedangkan pada tanaman yang sudah besar/dewasa, pertumbuhannya telah mengalami perubahan dari fase vegetatif ke fase generatif.

Benih atau biji yang dimaksudkan adalah benih atau biji sejati (*true seed*) yaitu benih atau biji yang dibentuk dari proses seksual pada tanaman.

Pada tanaman yang ditanam untuk tujuan menghasilkan benih atau biji, maka terbentuknya benih atau biji dengan jumlah yang banyak merupakan suatu keberhasilan dan sebaliknya bila tanaman yang ditanam untuk tujuan benih atau biji tidak membentuk benih atau biji maka hal ini merupakan kegagalan. Lain halnya pada tanaman yang ditanam bukan untuk tujuan benih atau biji.

Bab ini membahas tentang reproduksi pada tanaman, menyangkut; induksi pembungaan, morfologi bunga, taksonomi bunga, penyerbukan pada tanaman dan tipe buah. Serta membahas tentang pembentukan dan perkembangan benih atau biji pada tanaman.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan reproduksi pada tanaman melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu.

b. Strategi Pembelajaran

1. Kuliah interaktif
2. Kaji pustaka

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas.
2. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai reproduksi pada tanaman melalui sumber bacaan dan internet.
3. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Menjelaskan dengan tepat induksi pembungaan
2. Menyebutkan dengan tepat bagian-bagian bunga, dan menjelaskan fungsinya masing-masing
3. Membedakan dengan tepat tipe-tipe perbungaan (infloresensia) serta memberikan contohnya
4. Menjelaskan dengan tepat proses pembuahan, perkembangan embryo, perkembangan endosperm, dan perkembangan biji
5. Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai reproduksi pada tanaman
6. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Induksi Pembungaan

Pembungaan pada tanaman dipengaruhi oleh faktor dalam tanaman sendiri, seperti tingkat kedewasaan setiap jenis tanaman dan status nutrisi (C/N ratio) pada tanaman. Tanaman belum dapat berbunga/menghasilkan bunga jika tanaman masih relatif muda, belum dewasa/belum besar dan kandungan cadangan makanannya masih sangat sedikit. Pada tanaman yang masih muda, pertumbuhannya hanya mengalami perubahan kuantitatif, seperti berlangsungnya aktivitas pembentukan akar, batang dan daun sehingga tanaman tumbuh menjadi lebih besar lebih berat dan sedikit demi sedikit mulai melakukan penimbunan bahan makanan cadangan dalam persiapannya menuju pertumbuhan selanjutnya sebelum memasuki fase tanaman yang lebih besar/dewasa.

Sebaliknya, umumnya tanaman dapat menghasilkan bunga jika tanaman sudah cukup besar/dewasa dan banyak mengandung cadangan makanan. Pada tanaman yang sudah besar/dewasa, pertumbuhannya telah mengalami perubahan dari kuantitatif ke kualitatif, seperti berlangsungnya fase pembentukan primordia bunga dan fase pembentukan bunga dan buah. Pada tanaman yang sedang beralih ke fase pembentukan primordia bunga, tanaman memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut; pertumbuhan tanaman semakin lambat (seolah-olah akan berhenti tumbuh), pertumbuhan ruas batang semakin pendek, titik tumbuh mulai melebar sehingga bagian ujung batang berbentuk kerucut tumpul.

Daerah meristematik pada titik tumbuh (meristem vegetatif) akan berubah menjadi meristem reproduktif yang pada akhirnya membentuk primordia bunga. Demikian halnya dengan status nutrisi dalam tanaman, jika status C dalam tanaman lebih tinggi dari N (ratio C/N lebih tinggi) maka tanaman akan beralih dari fase vegetatif ke fase generatif,

sebaliknya jika status N lebih tinggi dari C (ratio C/N lebih rendah) maka tanaman akan terus mengalami pertumbuhan vegetatif, membentuk akar batang dan daun.

Selain faktor dalam tanaman sendiri, faktor luar yang mempengaruhi beralihnya pertumbuhan tanaman dari fase vegetatif ke generatif (pembungaan) adalah suhu, curah hujan, cahaya dan bahan kimia

SUHU. Setiap tanaman menghendaki suhu yang optimal untuk dapat beralih dari fase vegetatif ke fase generatif. Suhu optimal bervariasi untuk setiap jenis tanaman, dimana berkisar pada kebutuhan suhu tinggi, sedang dan rendah. Secara umum tanaman tidak mengalami kesulitan untuk mendapatkan suhu tinggi dan suhu sedang. Namun masalah yang terjadi adalah kebutuhan suhu rendah bagi tanaman yang berasal dari daerah sub tropis yang dibudidayakan di daerah tropis. Berdasarkan kebutuhan akan suhu rendah, maka beberapa tanaman memerlukan perlakuan vernalisasi dan thermoperiodism agar dapat beralih dari fase vegetatif ke fase pembentukan primordia bunga.

Perlakuan vernalisasi adalah suatu perlakuan suhu rendah (5-10°C) selama jangka waktu tertentu. Perlakuan ini banyak dijumpai pada tanaman-tanaman yang berasal dari daerah sub tropis yang dipindahkan ke daerah tropis. Misalnya pada tanaman kubis varietas Danish Ballhead dan Roem van enkhuisen, Tanaman kubis ini tidak dapat berbunga pada suhu 17°C namun dengan pemberian suhu 4°C selama ± tiga bulan tanaman ini dapat membentuk primordia bunga.

Perlakuan thermoperiodism adalah suatu perlakuan suhu rendah secara periodik (tidak kontinyu) pada tanaman yang memerlukan suhu malam yang lebih rendah dari suhu siang hari dengan interval perbedaan yang lebih nyata. Misalnya pada tanaman tomat dengan suhu siang hari 23°C dan malam hari 17°C.

CURAH HUJAN. Pembungaan tanaman berhubungan pula dengan distribusi curah hujan. Tanaman mangga, kopi, kapuk memerlukan curah hujan yang tinggi sebelum memasuki fase pembentukan bunga.

CAHAYA. Cahaya merupakan salah satu faktor pertumbuhan yang penting bagi tanaman. Setiap tanaman akan berbunga bila memperoleh cahaya yang sesuai. Berdasarkan kebutuhan akan cahaya, komponen cahaya dikelompokkan kedalam; intensitas cahaya dan lama penyinaran. Tanaman mangga membutuhkan intensitas cahaya yang lebih banyak dari tanaman kopi. Oleh karena itu tanaman mangga harus ditanam ditempat yang terbuka, sedangkan tanaman kopi memerlukan pohon pelindung/naungan. Berdasarkan kebutuhannya akan lama penyinaran (fotoperiodisitas), tanaman di daerah tropis dapat dibedakan atas: 1) tanaman hari panjang (tanaman yang membutuhkan cahaya 12 jam sehari atau lebih), tanaman yang

berasal dari daerah sub tropis (mis: bit gula, *Beta vulgaris*), 2) tanaman hari pendek (tanaman yang membutuhkan cahaya kurang dari 12 jam sehari), misalnya tanaman krisan, rosella dan tembakau, dan 3) tanaman hari netral (tanaman yang tidak dipengaruhi oleh panjang atau pendeknya penyinaran dalam sehari), tanaman yang berasal daerah tropik, misalnya lada, pepaya, kacang panjang dan jenis tanaman daerah tropik lainnya. Pada kenyatannya, periode gelap (panjang malam hari) merupakan faktor kritikal yang mempengaruhi pembungaan tanaman. Tanaman hari pendek akan berbunga jika panjang malam hari 16 jam dan siang hari 8 jam atau malam hari 16 jam dan siang hari 16 jam. Sebaliknya panjang malam hari 8 jam dan siang hari 8 jam atau 24 jam siang hari (mendapatkan cahaya terus menerus) menyebabkan tanaman hari pendek tidak dapat berbunga. Pada tanaman yang memerlukan hari yang lebih panjang (periode penyinaran lebih lama), siang hari (periode terang) selama 16 jam dan malam hari (periode gelap) 8 jam, siang hari 8 jam dan malam hari 8 jam serta 24 jam siang hari (mendapatkan cahaya terus menerus) menyebabkan terjadinya pembungaan. Sebaliknya, panjang hari selama 16 jam dan malam hari selama 16 jam menyebabkan tanaman hari panjang tidak dapat berbunga. Pengaruh cahaya terhadap pembungaan dipengaruhi oleh suatu hormon pengendali pembungaan yang disebut dengan Phytochrome (Phytochrome red = Pr dan Phytochrome far red = Pfr). Pr bekerja pada panjang gelombang 600-680 nm (orange, menghambat pembungaan) dan Pfr pada panjang gelombang 700 – 760 nm (ultra merah, memacu pembungaan). Dalam keadaan gelap, Pfr akan berubah menjadi Pr yang mempengaruhi pembungaan pada tanaman.

BAHAN KIMIA. Penggunaan bahan kimia untuk menstimulir pembungaan pada tanaman merupakan hal yang sudah biasa dilakukan. Beberapa bahan kimia alami dan buatan yang dapat menginduksi pembungaan adalah; IAA, NAA, 2-4D (2,4 diklorofenoksiasetat), asam gibberellin (GA3), asam 2,3,5 triiodobenzoat, cytokinine, ethylene dan acethylene.

2. Morfologi dan Taksonomi Bunga

Struktur dari bunga yang lengkap (*completus*) terdiri dari empat bagian yaitu; kelopak bunga (*calyx*), tajuk atau mahkota (*corolla*), benangsari (*stamen*) dan putik (*pistillum*). Sebuah bunga biasanya hanya mempunyai satu putik yang terdiri atas; kepala putik (*stigma*), tangkai putik (*stylus*) dan bakal buah (*ovarium*). Bakal buah adalah bagian dari putik yang terletak paling bawah dan duduk diatas dasar bunga. Bentuknya bermacam-macam, misalnya seperti; bola, selinder, cawan dan lain-lain. Bakal buah terbentuk dari helaian daun buah (*carpellum*). Bakal buah yang terdiri dari satu helaian daun dapat membentuk sebuah ruangan didalamnya disebut beruang tunggal. Bakal buah yang terdiri dari dua helaian daun dapat membentuk dua ruangan didalamnya disebut

beruang dua. Bakal buah yang terbentuk dari tiga helaian daun dapat membentuk tiga ruangan didalamnya disebut beruang tiga. Sedang bakal buah yang terbentuk dari banyak helaian daun dan membentuk ruang yang banyak disebut beruang banyak. Bakal buah adalah bagian terpenting dari putik. Karena mempunyai ruangan yang berisi bakal biji.. Bakal biji tersusun pada jaringan sepanjang tepi daun buah (*carpellum*), disebut tempat bakal biji (*placenta*). Pada bakal buah plasenta dapat terletak pada bagian aksial, parietal dan basal (*free central*).

Pada umumnya benangsari dapat dipandang sebagai alat kelamin jantan dari tumbuh-tumbuhan, karena menghasilkan serbuk sari yang mengandung inti sperma untuk keperluan penyerbukan. Putik dipandang sebagai alat kelamin betina, karena mempunyai bakal buah yang berisi bakal biji (ovulum) yang mengandung sel telur (ovum). Bila putik mengalami penyerbukan dan pembuahan, maka bakal buahnya dapat tumbuh menjadi buah dan bakal bijinya menjadi biji. Bunga yang mempunyai benang sari dan putik disebut berkelamin dua, sedang jika salah satunya tidak terbentuk disebut bunga berkelamin satu. Bunga yang terdiri dari putik, dan benang sari dalam satu kuntum bunga disebut bunga sempurna, sedangkan bunga yang putik atau benang sarinya tidak terdapat dalam satu kuntum bunga disebut bunga tidak sempurna.

Diantara berbagai jenis tumbuhan itu terdapat tanaman yang hanya membentuk satu bunga yang terletak diujung batang atau cabang. Beberapa jenis tanaman lainnya membentuk banyak bunga. Tetapi tiap bunga duduk pada ketiak daun biasa dan letak bunga dari tanaman itu terpecah. Kadang-kadang bunga terbentuk pada batang yang telah berkayu atau dapat pula pada cabang-cabang yang telah cukup tua. Bunga dapat berkumpul pada sebuah tangkai utama (poros bunga/pedunculus). Bila diantara kelompok bunga yang serupa dan tersusun menurut cara-cara tertentu pada sebuah pohon bunga tidak terdapat daun-daun biasa, maka sekelompok bunga itu disebut itu disebut perbungaan (infloresensia). Masing-masing bunga dari sebuah infloresensia dapat mempunyai tangkai bunga sendiri, atau dapat pula tidak bertangkai, sehingga dapat dikatakan duduk pada poros bunga.

Bentuk infloresensia dari berbagai jenis tanaman berbeda-beda satu dengan lainnya. Perbedaan infloresensia yang satu dengan lainnya dapat terletak pada cara bercabangnya tangkai utama dan urutan mekarnya bunga. Berdasarkan hal tersebut infloresensia dapat dikelompokkan atas dua tipe yaitu: perbungaan tak terbatas/indeterminate (*inflorescentia racemosa*) dan perbungaan terbatas/determinate (*inflorescentia cymosa*) .

Ciri utama dari perbungaan tak terbatas antara lain adalah tangkai utama dari bunga (poros bunga) biasanya panjang dan tidak terbentuk bunga pada ujungnya, karena

itu porosnya dapat tumbuh memanjang terus keatas. Dari pertumbuhan tangkai utama berturut-turut akan membentuk anak tangkai/cabang dari bawah/pangkal ke atas/ujung poros bunga. Tangkai utama lebih panjang dari anak tangkai bunga. Jumlah anak tangkai yang terbentuk biasanya tak terbatas. Bunga mulai mekar dari bawah ke atas, oleh karena itu bunga dan biji yang paling tua terletak pada bagian bawah dan selanjutnya ke bagian atas. Contoh bentuk-bentuk perbungaan tak terbatas antara lain adalah raceme, panikel, spike, catkin, spadix, corymb, umbel dan head.

Ciri utama dari perbungaan terbatas antara lain adalah tangkai utama dari bunga (poros bunga) tidak terbentuk bunga pada ujungnya, karena itu porosnya tidak dapat tumbuh memanjang terus keatas. Dari pertumbuhan tangkai utama berturut-turut akan membentuk anak tangkai/cabang dari atas ke bawah/pangkal poros bunga. Tangkai utama lebih pendek dari anak tangkai/cabang poros bunga. Jumlah anak tangkai yang terbentuk biasanya hanya sedikit dan lambat terbentuk. Bunga mulai mekar dari atas ke bawah, oleh karena itu bunga dan biji yang paling tua terletak pada bagian atas dan selanjutnya ke bagian bawah. Contoh bentuk-bentuk perbungaan terbatas antara lain adalah soliter, simple cyme, compound cyme, scorpioid dan glomerul.

3. Perkembangan dan Type Buah

Perkembangan buah diawali dari perkembangan bakal buah yang berisi bakal biji (ovulum). Bakal biji terdiri dari inti bakal biji yang dikelilingi oleh satu atau dua helai lapisan kulit bakal biji (*integumentum*). Kulit bakal biji bilamana terdiri dari atas dua lapis, maka lapisan luar disebut *integumentum exterius* dan sebelah dalam disebut *integumentum interius*. Dinding bakal buah terdiri dari tiga lapisan yang disebut epicarpium/exocarpium, mesocarpium dan endocarpium. Exocarpium adalah lapisan dari kulit buah yang terletak paling luar, warnanya tergantung dari jenis benihnya. Mesocarpium adalah lapisan kedua yang terletak dibawah exocarpium, dapat berupa daging buah yang enak dimakan. Endocarpium adalah lapisan ketiga yang terletak paling dalam atau dibawah mesocarpium.

Berdasarkan bentuk dan letak biji, buah dapat diklassifikasikan sebagai berikut:

a. Buah tunggal (*simple fruit*)

Buah tunggal berasal dari ovary/bakal buah tunggal, biji terletak dibagian buah. Saat buah masak biasanya biji juga telah terbentuk dengan sempurna. Dinding ovary (pericarp) tersusun dari tiga lapisan yaitu exocarp (lapisan terluar), mesocarp (lapisan tengah) dan endocarp (lapisan terdalam). Buah tunggal dapat dibedakan atas buah berdaging dan buah kering.

1. Buah kering, adalah buah yang pericarpnya menjadi lunak pada saat buah masak karena terbentuk dari jaringan parenchyme yang sukulen. Buah yang termasuk dalam buah berdaging adalah:
 - 1.1. Pome, adalah buah yang bagian luar pericarpnya berdaging, endocarpnya agak keras. Mis: apel dan pear
 - 1.2. Drupe (buah batu), endocarpnya keras seperti batu, bagian berdaging yang dimakan adalah mesocarpnya, exocarpnya sebagai kulit. Mis: kenari, cherry dan peach.
 - 1.3. Berry, adalah buah yang pericarpnya lunak berdaging, exocarpnya tipis seperti kulit. Mis: anggur dan tomat, pepo (labu mentimun dan semangka, hesperidium (jeruk).
2. Buah Kering, adalah buah yang pericarpnya kering dan agak keras karena terbentuk dari sel-sel sklerenchyme yang sudah mati. Buah yang termasuk kedalam buah kering ini adalah:
 - 2.1. Buah dehiscent, adalah buah yang bijinya lebih dari satu dan pericarpnya terbuka jika buah masak, dibagi atas: Legume (kapri, kacang tanah), Loment (legum yang bersegment), Follicle (ilkweed, larkspur), dan Capsule (kecubung, morning glory), Silique (kubis), Silicle (pepper grass) dan Pyxis
 - 2.2. Buah Indehiscent adalah buah yang berbiji satu, pericarpnya tidak terbuka saat buah masak, dibagi atas: Achene (bunga matahari dan selada), Caryopsis atau grain (jagung, padi, gandum dan biji sereal lainya), Samara (maple dan elm), schizocarp (wortel) dan nut (chesnut).
- b. Buah Majemuk (agregate fruit)

Buah majemuk berasal dari bunga yang memiliki banyak putik pada satu receptacle/dasar bunga yang sama. Mis: strawberry dan Blackberry.
- c. Buah Berganda (multiple fruit).

Buah majemuk terbentuk dari sejumlah bunga yang bergerombol saling berdekatan tetapi terpisah satu dengan lainnya. Mis: nenas, bit, mulberry

4. Pembentukan dan Perkembangan Benih atau Biji

a. Pembentukan Benih atau Biji

Pembentukan benih merupakan sebuah fase dari daur hidup tanaman berbiji. Benih juga dapat dianggap sebagai konsekuensi dari generasi gametofit (megagametofit dan mikrogametofit) dan oleh karena itu merupakan awal dari saprofit baru.

Benih atau biji berkembang dari bunga, tetapi tidak setiap kuncup bunga tumbuh berkembang menjadi benih matang, dan dalam rumput-rumputan makanan ternak, kurang

dari sepertiganya berkembang membentuk biji. Kegagalan bisa terjadi pada seluruh tahap, yaitu kuncup gagal untuk berkembang menjadi bunga dan gugur, bunga tidak bisa terbentuk, dan ovul yang terbuahi gagal berkembang menjadi benih atau biji.

Kegagalan penyerbukan dapat disebabkan oleh kurangnya serbuk sari yang sesuai atau ketiadaan penyerbuk yang tepat. Hujan dan kelembaban relative bersifat menghambat penyerbukan dan lebih bersifat berlawanan. Lebih banyak bunga diserbuki jika cuaca kering dan cerah. Bahkan jika kondisi sesuai, bunga di bagian bawah dalam tanaman yang rapat mungkin tidak dapat diserbuki. Hal ini berlaku pada tanaman rumput-rumputan yang telah rebah pada awal musim.

Perkembangan kuncup menjadi bunga dan ovul yang dibuahi menjadi benih bergantung pada pasokan air, nutrisi mineral dan cahaya, dan untuk itu selalu terdapat kompetisi antar tanaman dan antar bagian tanaman yang berbeda pada tanaman yang sama. Jika air dan mineral terbatas, kompetisi akan cenderung dimenangkan oleh tanaman-tanaman yang tumbuh lebih kuat, sedangkan tanaman yang lebih lemah mengurangi dan menggugurkan kuncup bunga atau benih yang sedang berkembang. Di dalam suatu tanaman, kuncup dan benih yang paling dekat kepada sumber pasokan, yakni dekat kepada batang utama, terus berkembang sedangkan yang terdapat pada bagian cabang-cabang lateral gugur.

Untuk perkembangannya, benih menggunakan bahan-bahan (terutama karbohidrat) yang disintesis dalam daun. Di dalam tanaman terdapat kompetisi dalam menggunakan bahan-bahan tersebut. Ovul yang berlokasi dekat pada daun memperoleh bahan-bahan tersebut lebih banyak daripada yang letaknya lebih jauh. Itulah sebabnya mengapa benih di bagian bawah (pangkal) malai atau tongkol lebih besar daripada yang terdapat di bagian atasnya (ujungnya). Dalam tanaman yang disemai jarang, cahaya menerobos antartanaman sehingga daun-daun hijau pada berbagai letak tingkatan sepanjang batang akan berfungsi seluruhnya dan menyediakan karbohidrat yang memungkinkan ovul yang berada di dekatnya berkembang. Dalam tanaman dengan jarak tanam rapat, cahaya yang menembus kanopi sedikit dan fotosintesis terbatas pada daun-daun di bagian atas. Dalam kondisi demikian, bunga dan benih berkembang hanya pada bagian atas tanaman, yang cukup dekat dengan sumber karbohidrat.

Fotosintesis dapat berlangsung dalam bagian hijau dari tanaman, dan kenyataannya, sejumlah bahan makanan yang cukup untuk digunakan membangun benih berasal dari bagian daun yang dekat. Contohnya ialah bulu-bulu pada barley, glume pada gandum, braktea pada jagung, dan polong pada kacang-kacangan. Ini hanya mungkin jika mereka terletak pada bagian-bagian atas dari tanaman yang cukup menerima cahaya matahari. Pada tahap perkembangan yang dini, benih mungkin saja tidak dapat

menggunakan semua karbohidrat yang tersedia, dan dalam kasus kacang-kacangan, kelebihan karbohidrat disimpan dalam polong yang sedang tumbuh dan dipindahkan kepada benih kemudian.

b. Perkembangan Benih atau Biji

Benih berkembang dari bakal biji yang terletak di dalam bakal buah dari suatu bunga. Bakal buah mengandung satu bakal biji seperti pada sereal, atau mengandung beberapa biji seperti pada kacang-kacangan. Sementara bakal biji berkembang menjadi benih, bakal buah berkembang menjadi buah. Secara khas setelah pembungaan terdapat tiga tahap perkembangan benih yang berbeda. Dua tahap pertama yaitu perkembangan embrio dan akumulasi cadangan makanan (disebut juga tahap pematangan benih), sedangkan tahap berikutnya ialah pematangan benih.

Perkembangan embrio

Setelah fusi seksual, terjadi pembelahan sel yang cepat dan kira-kira pada akhir akhir tahap ini, embrio hampir terbentuk sepenuhnya. Kadar air saat ini kira-kira 80 %.

Soueges dan Johansen (*dalam* Copeland dan McDonald, 1995) memperkenalkan empat hukum embrioni yang menerangkan perkembangan embrio. Keempat hukum tersebut ialah:

1. Hukum parsimoni

Tidak ada lagi sel yang diproduksi melebihi dari jumlah yang diperlukan.

2. Hukum asal mula

Pada setiap spesies, pembentukan sel sedemikian rupa sehingga asal atau waktu pembentukan selnya dapat dikenali.

3. Hukum angka

Jumlah sel yang dihasilkan oleh generasi sel yang berbeda bervariasi dalam spesies dan bergantung dari kecepatan segmentasi di dalam sel dari generasi yang sama.

4. Hukum tujuan

Dalam keadaan normal, sel terbentuk dengan pembelahan dan dapat dikenali dengan jelas arahnya. Kebanyakan sel ini menduduki tempat sesuai dengan peranan yang harus dijalankan.

Akumulasi cadangan makanan

Akumulasi cadangan makanan dibuat dalam bagian tanaman yang hijau dan ditransportasi kepada benih yang sedang berkembang.

Menurut lokasi internal cadangan makanannya, benih dapat dibagi ke dalam dua tipe, yaitu benih endosperma dan nonendosperma. Selama fase perkembangan ini, embrio itu sendiri melakukan pertumbuhan sedikit saja, tetapi benih secara keseluruhan

mencapai bobot maksimum dengan adanya bahan-bahan yang ditambahkan ini. Jika benih kemudian berkecambah, embrio menyerap bahan makanan yang diperlukan dari endosperma untuk pertumbuhan yang cepat. Benih-benih sereal dan anggota famili rumput-rumputan lainnya adalah benih endosperma. Dalam benih yang nonendosperma, bahan-bahan yang ada segera diserap ke dalam embrio dan disimpan dalam daun khusus yang disebut kotiledon. Jika benih terbentuk sempurna, seluruh ruang di dalam kulit benih ditempati oleh embrio dan tidak terdapat endosperma. Contoh benih nonendosperma adalah kacang-kacangan dan kubis-kubisan. Dalam beberapa spesies seperti kapas, pengisapan tidak sempurna dan terdapat endosperma yang rudimenter, tetapi ini merupakan perkecualian.

Selama tahap kedua perkembangan ini, bobot kering benih meningkat tiga kali lebih, dan kadar air turun hingga 50%. Peningkatan ukuran embrio disebabkan oleh sel-sel yang dibentuk dalam tahap pertama, bukan karena pembelahan sel lebih lanjut. Pada akhir tahap ini, benih menjadi sempurna secara struktural.

Pematangan

Selama fase pematangan, benih mengalami pengeringan. Pada fase ini terdapat sedikit peningkatan kandungan bahan. Bobot kering tetap konstan, tetapi kadar air turun sampai 10-20 %. Akhirnya lapisan gabus dibentuk pada dasar benih. Terbentuknya lapisan ini akan memutus hubungan dengan tanaman induk, menutup pasokan air dan membentuk suatu titik lemah yang memudahkan benih masak rontok. Waktu yang diperlukan untuk tahap ini sangat tergantung pada kondisi cuaca.

Hilangnya air diikuti oleh perubahan-perubahan warna dalam benih dan buah; klorofil menghilang dan warna berubah dalam kisaran kuning-coklat-hitam menurut spesiesnya. Pada sereal dan anggota-anggota lain famili rumput-rumputan, terdapat perubahan yang cepat dalam tekstur endosperma. Pada mulanya endosperma lunak dan mengeluarkan cairan berupa susu jika dipijit; kemudian menjadi keras dan berkilin dan akhirnya keras dan kaku. Pada jagung (dan sedikit pada sorgum) warna hitam berkembang pada dasar kariopsis selama pematangan. Ini adalah apa yang disebut dengan lapisan hitam ("*black layer*") dan dapat dipakai sebagai indikasi bahwa tongkol telah siap dipanen. Perubahan-perubahan yang parallel terjadi pada daun dan batang. Pada gandum dan barley, pada tahap matang susu daun-daun di bagian bawah mati, tetapi daun-daun di bagian atas masih hijau; dengan berlanjutnya pematangan, penguningan berlanjut menuju puncak.

Program perkembangan dengan tiga tahap tersebut di atas menggambarkan secara umum bagaimana cara benih dibentuk, tetapi secara rinci terdapat banyak variasinya. Waktu yang diperlukan untuk setiap tahap berbeda-beda dari kira-kira satu

sampai tiga minggu atau lebih menurut spesiesnya. Fase pematangan sangat dipengaruhi oleh cuaca, tetapi waktu yang diperlukan untuk tahap pertama dan kedua telah dicatat: oat 14 hari, barley 26 hari, gandum 27 hari, sorgum 35 hari, bunga matahari 35 hari, kedelai 38 hari, dan kapas 65 hari.

5. Rangkuman

Pembungaan pada tanaman dipengaruhi oleh faktor dalam tanaman (tingkat kedewasaan tanaman dan status C/N ratio) sendiri dan faktor luar tanaman/lingkungan (suhu, cahaya, curah hujan, dan bahan kimia).

Jika status C dalam tanaman lebih tinggi dari N (C/N lebih tinggi) maka tanaman akan beralih dari fase vegetatif ke fase generatif, sebaliknya jika status N lebih tinggi dari C (ratio C/N lebih rendah) maka tanaman akan terus mengalami pertumbuhan vegetatif, membentuk akar batang dan daun.

Pembungaan tanaman berhubungan dengan suhu, beberapa tanaman memerlukan perlakuan vernalisasi dan thermoperiodism agar dapat beralih dari fase vegetatif ke fase pembentukan primordia bunga. Selain itu pembungaan juga berhubungan dengan distribusi curah hujan, Tanaman mangga, kopi, dan kapuk memerlukan curah hujan yang tinggi sebelum memasuki fase pembentukan bunga. Pengaruh cahaya terhadap pembungaan dipengaruhi oleh suatu hormon pengendali pembungaan yang disebut dengan Phytochrome. Beberapa bahan kimia alami dan buatan yang dapat menginduksi pembungaan adalah; IAA, NAA, 2-4D (2,4 diklorofenoksiasetat), asam gibberellin (GA3), asam 2,3,5 triiodobenzoat, cytokinine, ethylene dan acethylene.

Struktur dari bunga yang lengkap (*completus*) terdiri dari empat bagian yaitu; kelopak bunga (*calyx*), tajuk atau mahkota (*corolla*), benangsari (*stamen*) dan putik (*pistillum*).

Bunga yang terdiri dari putik, dan benang sari dalam satu kuntum bunga disebut bunga sempurna, sedangkan bunga yang putik atau benang sarinya tidak terdapat dalam satu kuntum bunga disebut bunga tidak sempurna.

Berdasarkan bentuk dan letak biji, buah dapat diklasifikasikan sebagai berikut: buah tunggal, buah majemuk dan buah berganda.

Pembentukan benih merupakan sebuah fase dari daur hidup tanaman berbiji. Benih atau biji berkembang dari bunga, tetapi tidak setiap kuncup bunga tumbuh berkembang menjadi benih matang. Perkembangan kuncup menjadi bunga dan ovul yang dibuahi menjadi benih bergantung pada pasokan air, nutrisi mineral, dan cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa untuk pembentukan dan perkembangan benih atau biji menjadi benih matang, dibutuhkan ketersediaan faktor lingkungan yang sesuai.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang reproduksi pada tanaman, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Sebutkan faktor dalam dan faktor luar tanaman yang mempengaruhi pembungaan
2. Sebutkan secara lengkap struktur dari bunga
3. Apakah yang dimaksud dengan buah berganda
4. Jelaskan apa yang Anda ketahui tentang apomiksis.
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pembuahan ganda pada proses pembentukan benih atau biji.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang reproduksi pada tanaman

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Tanaman yang sedang beralih ke fase pembentukan primordia bunga, tanaman memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut;
 - a. Titik tumbuh terlihat melebar/tumpul
 - b. Pertumbuhan tanaman semakin cepat
 - c. Pertumbuhan ruas batang semakin panjang
 - d. Meristem vegetatif menjadi meristem reproduktif
2. Phytochrome bekerja pada panjang gelombang:
 - a. 600-680 nm dan 700 – 760 nm
 - b. 400-680 nm dan 700 – 760 nm
 - c. 400-600 nm dan 650-700 nm
 - d. 400-680 nm dan 690- 750 nm
3. Berikan contoh tanaman yang memerlukan curah hujan yang tinggi untuk beralih dari fase vegetatif ke generatif :
 - a. Kapuk
 - b. Kakao
 - c. Pepaya
 - d. Kacang panjang

4. Sebuah bunga biasanya terdiri atas satu putik, bagian-bagian putik adalah:
 - a. Stigma, stylus dan ovarium
 - b. Stigma, stylus dan anther
 - c. Filamen, stylus dan ovarium
 - d. Filamen, stylus dan anther
5. Ciri utama dari perbungaan tak terbatas antara lain adalah:
 - a. Ujung poros bunga tidak terbentuk bunga
 - b. Ujung poros bunga selalu terbentuk bunga
 - c. Cabang poros bunga lebih pendek dari poros bunga
 - d. Cabang poros bunga lebih sedikit dan lambat terbentuk
6. Pada buah kering setelah buah masak, pericarpnya menjadi:
 - a. Kering
 - b. keras
 - c. lunak
 - d. padat
7. Yang termasuk buah induriscient adalah:
 - a. Jagung, padi dan gandum
 - b. Jagung, padi dan kedelai
 - c. Kacang hijau, kedelai dan gandum
 - d. Kedelai, kacang tanah dan kacang hijau
8. Penyatuan sel sperma dan sel telur pada proses pembentukan biji akan dihasilkan:
 - a. Kulit
 - b. Embrio
 - c. Endosperma
 - d. Kotiledon
9. Endosperma terbentuk dari penyatuan antara sel sperma dengan:
 - a. Dua sel antipodal
 - b. Dua inti polar
 - c. Sel telur
 - d. Dua sel sinergis
10. Tempat melekatnya bakal biji atau biji pada induknya disebut:
 - a. Kalaza
 - b. Funikulus
 - c. Mikrofil
 - d. Stigma

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab II.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab III. Anda dapat meneruskan pada bab IV. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab III, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

1. Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1995. Seeds Science and Technology. Chapman and Hall, USA.
2. Pranoto, H.S., W.Q. Mugnisjah, dan E. Murniati.1990. Biologi Benih. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

d. Kunci Jawaban

1. a
2. a
3. a
4. a
5. d
6. c
7. a
8. b
9. b
10. b

BAB IV

STRUKTUR, VARIASI DAN PEMENCARAN PADA BENIH

PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang struktur yang ada pada benih atau biji, variasi-variasi yang ada pada benih atau biji, dan bagaimana pemencaran benih atau biji itu bisa terjadi.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan struktur, variasi dan pemencaran benih melalui makalah hasil diskusi *Collaborative Learning* (CbL), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.

b. Strategi Pembelajaran

1. *Collaborative Learning* (CbL)
2. Praktikum

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai struktur, variasi dan pemencaran pada benih melalui sumber bacaan dan internet.
2. Mahasiswa aktif melakukan kegiatan diskusi di kelas dan praktikum.
3. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai struktur, variasi serta pemencaran pada benih
2. Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang struktur, variasi serta pemencaran pada benih
3. Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai struktur dan variasi benih
4. Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai struktur dan variasi benih
5. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Struktur dan Variasi pada Benih

A. Struktur Benih atau Biji

Biji merupakan perkembangan lanjut dari bakal biji atau ovul yang telah matang dan telah dibuahi. Istilah biji digunakan dalam arti bahan pangan atau alat perkembangbiakan sebagai pelanjut spesiesnya. Dalam bahasa Indonesia dikenal pula istilah benih. Benih mempunyai arti khusus, yaitu biji yang digunakan sebagai sumber perbanyak tanaman atau tanaman budidaya. Dalam bab selanjutnya, istilah benih digunakan apabila mempunyai kaitan dengan budidaya tanaman dan istilah biji digunakan secara umum dikaitkan dengan non budidaya tanaman.

Biji sejati atau *true seed* merupakan ovul yang telah dibuahi, terdiri dari tanaman mini berupa poros embrio, cadangan makanan, dan kulit pelindung. Embrio terdiri dari satu atau lebih kotiledon, plumula (bakal daun), hipokotil (bakal batang) dan radikula (akar dalam bentuk mini).

Buah sebagai ovarium yang telah matang dapat terdiri dari satu biji atau lebih dan atau bagian-bagian bunga.

Agar mudah memahami konsep struktur biji, sebaiknya masing-masing struktur dihubungkan dengan fungsinya. Secara umum biji terdiri dari tiga komponen dasar yang secara struktur dan fungsi berhubungan satu dengan lainnya.

Apabila biji digambarkan sebagai sebuah bola, maka biji ini di bagian paling luar dibatasi oleh suatu struktur yang dapat dikatakan sebagai pembungkus atau lapisan pelindung. Dalam keadaan yang sebenarnya dapat merupakan kulit biji sesungguhnya yang berkembang dari integument atau perpaduan dari kulit buah (dinding ovarium) atau perikarp dengan kulit biji. Kulit biji tersebut sudah menyatu dalam perkembangannya dengan buah. Atau dapat pula terdiri dari perikarp dan kulit biji yang sesungguhnya bersatu dengan tangkai ovul.

Pembungkus biji mempunyai fungsi sebagai pelindung, pengatur, dan pembatas, antara lain: (1) memegang bagian dalam biji, (2) melindungi bagian luar dari benturan dan gesekan, (3) mengatur kondisi suci hama (steril) di dalam biji dan menghambat masuknya jasad renik, (4) mengatur kecepatan penyerapan air komponen bagian dalam, (5) mengatur kecepatan masuknya oksigen, karbondioksida, dan gas lain yang dibutuhkan untuk metabolisme, dan (6) mengatur perkecambahan dengan menyebabkan dormansi biji.

Bagian dalam biji dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu embrio dan jaringan penunjang.

Poros embrio

Fungsi biji ialah untuk reproduksi, oleh karena itu ada organ biji yang harus dapat mengaktifkan pertumbuhan dan pembelahan sel. Organ ini dinamakan poros embrio dan merupakan bagian yang paling penting dari biji. Bagian ini disebut poros karena pertumbuhannya dapat diaktifkan ke dua arah, yaitu untuk akar dan untuk batang. Poros embrio umumnya merupakan bagian yang kecil bila dibandingkan dengan bagian-bagian lain dari biji.

Jaringan penunjang

Poros embrio mempunyai bentuk yang kecil dan kompak dan mempunyai fungsi untuk tumbuh. Pertumbuhan sendiri membutuhkan sumber energi dan komponen-komponen untuk membentuk pelbagai bagian, seperti dinding sel, sitoplasma, dan inti. Energi dan komponen-komponen ini diperlukan untuk proses perkecambahan hingga kecambah atau tanaman muda sudah dapat membuat sendiri bahan makanannya (menjadi autotrof). Energi dapat diperoleh dari suatu sumber penunjang yang berfungsi sebagai tempat menyimpan dan mengangkut bahan makanan dalam bentuk yang dapat digunakan oleh poros embrio.

Kotiledon

Kotiledon merupakan salah satu bentuk jaringan penunjang dan merupakan bagian dari embrio. Bagian ini mudah dikenali pada dikotil, tetapi pada monokotil terutama Graminae lebih sulit untuk dikenali. Pada monokotil, bagian ini biasanya telah mengalami modifikasi bentuk dan dikenal sebagai skutelum. Pada beberapa spesies, bagian basal dari kotiledon ini memanjang membentuk koleoptil, yaitu penutup daun pertama. Kotiledon merupakan jaringan hidup yang mempunyai kemampuan terbatas untuk perpanjangan sel dan mungkin pembelahan sel. Seperti telah disebutkan di atas, kotiledon berfungsi sebagai jaringan penunjang dan jaringan makanan untuk biji tertentu, sedangkan untuk biji yang lain merupakan organ lateral yang mempunyai fungsi penyimpanan yang terbatas.

Endosperma

Pada banyak biji terutama rumput-rumputan, jaringan penunjang utama ialah endosperma. Pada saat pembentukan embrio pada semua biji, endosperma mulanya dibentuk sebagai jaringan nutrisi, tetapi seringkali telah diserap selama pertumbuhan. Endosperma merupakan jaringan penunjang utama pada Graminae, dan merupakan jaringan penunjang tambahan pada jarak, tomat, dan bit.

Komposisi kimia jaringan penunjang

Dilihat dari zat penyusun utamanya, jaringan penunjang dapat berbentuk karbohidrat, lemak dan minyak, protein, dan fitin.

B. Variasi Benih atau Biji

Walaupun biji mempunyai banyak kesamaan umum, ahli biologi juga menemukan perbedaan yang menarik baik secara struktur, kimia, maupun fungsi di antara spesies yang berbeda. Perbedaan-perbedaan tersebut sangat menunjang dan berhubungan dengan kemampuan benih untuk berkecambah. Kemampuan ini dibutuhkan oleh suatu spesies untuk melestarikan kehidupannya. Perbedaan-perbedaan yang dimaksud, antara lain:

a. Perbedaan bentuk luar

Bentuk luar benih atau biji dapat dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk, warna, dan bentuk permukaan. Perbedaan ini sangat penting untuk mengidentifikasi benih. Beberapa spesies mempunyai sedikit perbedaan bentuk benih, spesies demikian disebut *stenospermous* sedangkan lainnya yang mempunyai banyak perbedaan disebut *euryspermous*. Perbedaan ukuran benih dapat dicerminkan oleh perbedaan yang mencolok antara lain benih kelapa dan tembakau. Satu biji kelapa mempunyai bobot 2-3 kg, sedangkan biji tembakau yang bobotnya 1 kg terdiri dari 200.000 butir biji. Walaupun demikian benih tembakau lebih tahan disimpan dibandingkan dengan benih kelapa. Umumnya benih ukuran besar berhubungan dengan tanaman tahunan terutama tanaman berkayu. Bentuk umum benih ialah elips, bola, oblong, ovoid, lenticular, reniform, dan sectoroid.

Warna coklat dan turunannya merupakan warna biji yang paling dominan. Coklat atau hitam meliputi lebih dari separuh warna biji yang ada. Warna-warna lain seperti merah, hijau, kuning, atau putih jarang dijumpai dan warna-warna ini merupakan suatu bahan untuk identifikasi yang berharga. Selain itu pada beberapa spesies, warna benih juga mencerminkan ketahanan simpan benih, misalnya kedelai hitam lebih tahan simpan dibandingkan dengan kedelai kuning.

Permukaan kulit benih berkisar mulai licin hingga permukaan yang kasar. Seringkali terdapat apendik yang membuat permukaan menjadi kasar. Apendik ini dapat berupa bulu, sayap, aril, caruncle, dan lain-lain.

b. Perbedaan bagian dalam

Perbedaan bagian dalam benih terutama didasarkan pada perbedaan tipe, ukuran dan letak embrio, dan perbedaan jumlah dan kualitas cadangan makanan.

c. Perbedaan kimia

Perbedaan kimia utama benih dari spesies yang berbeda ialah perbedaan kandungan abu, minyak, protein, gula, pati, tannin, dan lain-lain. Selain itu, perbedaan susunan asam amino yang menyusun protein dapat dipakai sebagai bahan penentu suatu jenis varietas atau di bagian dalam benih terutama didasarkan pada perbedaan tipe,

ukuran dan letak embrio, dan perbedaan jumlah dapat diibaratkan sebagai sidik jari pada manusia. Reaksi biokimia selama benih berkecambah juga berlainan sesuai dengan spesiesnya.

d. Perbedaan fisiologis

Perbedaan fisiologis yang terdapat antara benih spesies tanaman ialah dalam tempat cadangan makanan utama disimpan, persyaratan perkecambahan, dan pertumbuhan kecambah. Cadangan makanan dari benih Angiospermae disimpan terutama di dalam endosperma dan pada beberapa spesies di dalam kotiledon. Pada benih Gymnospermae, cadangan makanan disimpan terutama dalam gametofit betina atau megagametofit. Walaupun endosperma dan megagametofit mempunyai fungsi yang sama, namun keduanya berbeda terutama dalam hal asal usul dan waktu pembentukannya. Endosperma dari Angiospermae terbentuk setelah pembuahan dan seringkali triploid. Endospermae merupakan fusi dari dua inti polar yang diploid dengan sel sperma. Megagametofit dari Gymnospermae terbentuk sebelum pembuahan dan haploid karena merupakan perkembangan dari sel kelamin.

Pola pemakaian cadangan makanan di dalam endosperma juga berbeda jika spesiesnya berbeda. Pada beberapa benih, cadangan makanan habis digunakan untuk perkembangan embrio sebelum benih matang (misalnya: kacang buncis dan bunga matahari). Pada benih spesies lain, makanan di dalam endosperma tidak habis digunakan selama proses pemasakan benih, makanan baru dicerna setelah benih siap berkecambah yaitu setelah mengalami imbibisi (misalnya: jagung, padi, dan gandum).

Besarnya endosperma yang ada pada setiap biji berbeda di antara spesies Angiospermae dan umumnya berbanding terbalik dengan ukuran embrio. Kedelai sama sekali tidak mempunyai endosperma karena hampir seluruh biji adalah embrio (termasuk kotiledon). Pada jagung lebih dari separuh bijinya terdiri dari endosperma, sedangkan embrio dalam bentuk skutelum hanya merupakan bagian kecil dari biji.

Kotiledon berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan, sintesis makanan, atau keduanya. Pada beberapa jenis tanaman seperti kapas atau jarak, kotiledon tidak menyimpan cukup makanan dan bentuk daun yang akan berubah menjadi hijau setelah benih berkecambah. Pada tanaman jenis lain (misalnya buncis dan kacang tanah) kotiledonnya tebal dan memegang peranan penting dalam menyediakan bahan makanan selama proses perkecambahan.

Hasil penelitian memberikan cukup bukti bahwa pada benih pinus, megagametofit merupakan cadangan makanan penting untuk perkecambahan benih, pertumbuhan kecambah setelah benih muncul dari permukaan tanah tergantung oleh aktivitas fisiologi dari kotiledon.

2. Pemencaran pada Benih

Secara umum pemencaran benih atau biji dapat terjadi dengan atau tanpa bantuan. Biji dalam jumlah besar dihasilkan oleh kebanyakan spesies dan biasanya disebarkan hingga jarak yang cukup jauh, akan tetapi sebagian kecil saja yang dapat tumbuh menjadi tumbuhan dewasa. Kematian yang terbesar terjadi pada perkecambah atau fase kecambah. Kematian terbesar terjadi karena viabilitas biji rendah, dormansi hilang atau berkurang, dan biji rusak oleh hewan, serangga, cendawan, atau kondisi lingkungan yang kurang sesuai.

2.1. Konsep Alat Penyebaran Benih atau Biji

Bagi banyak tumbuhan, penyebaran biji pada awalnya merupakan suatu keuntungan untuk keberhasilan dari sebuah spesies. Penyebaran biji akan membantu mengatasi persaingan antar kecambah, mengusahakan pemakaian tempat yang tepat dan pendudukan daerah baru, selain itu juga mengusahakan genotype baru untuk mencari kondisi lingkungan yang tepat. Penyebaran biji hingga ke jarak yang jauh untuk beberapa jenis tumbuhan tidaklah menguntungkan. Tumbuhan jenis ini bila tumbuh pada lingkungan yang dikelilingi oleh keadaan yang tidak menguntungkan, tidak akan dapat melampaui tahap-tahap pertumbuhan berikutnya seperti tahap generatif (karena tidak ada serbuk sari yang dapat mencapai daerah tersebut). Banyak jenis tumbuhan lain tidak mempunyai mekanisme khusus, sehingga penyebaran biji untuk tumbuhan demikian benar-benar merupakan kebetulan saja.

Penyebaran biji dapat diklasifikasikan dalam dua kriteria, yaitu sebagai: (1) penyebar biji, misalnya binatang, angin, dan air, dan (2) struktur dan bentuk alat penyebaran, misalnya kering atau berair, bersayap atau tidak.

Klasifikasi yang dibuat seringkali tidak dapat memuaskan karena semua klasifikasi sering tumpang tindih. Biji yang berlainan pada satu tanaman bahkan dapat pula mengalami system penyebaran yang berbeda. Hal ini dialami oleh tanaman heterokarpus. Tanaman ini membentuk dua jenis diaspora atau alat penyebaran yang berbeda cara penyebaran dan penyebarannya. Struktur biji yang sama kadang-kadang juga dapat bekerja sebagai alat penyebar yang berbeda bagi tanaman yang berbeda. Sebagai contoh "mucilage" dapat membantu menyebarkan ke jarak jauh untuk tanaman yang satu tetapi dapat mencegah penyebaran untuk tanaman yang lain.

Organ tumbuhan yang bertugas dalam penyebaran jenis ini berlainan untuk setiap jenis tanaman. Organ ini dapat terdiri hanya dari biji, bagian dari buah dan biji, atau buah bersama dengan bagian bunga atau organ vegetatif. Beberapa adaptasi penyebaran tidak hanya terjadi dengan cara perubahan bentuk morfologi luar saja, tetapi hampir keseluruhan struktur tertentu dan susunan berbagai jaringan diaspora. Beberapa

mekanisme penyebaran diaspora bahkan hanya bergantung pada struktur ultra dinding sel.

Tumbuhan dapat mengatur penyebarannya tidak hanya melalui ruang tetapi juga melalui waktu. Pada banyak spesies tumbuhan, hanya sedikit bijinya yang langsung dapat berkecambah setelah bijinya matang, sedangkan sisanya akan berkecambah setelah beberapa periode. Sebagai contoh ialah beberapa spesies tumbuhan mustard, hanya sebagian dari buah atau polong yang membuka setelah matang. Biji yang telah keluar dari polong segera dapat berkecambah, sedangkan sisanya tetap berada pada bagian dari buah dan dengan sendirinya tidak dapat berkecambah. Contoh lain ialah biji dari tumbuhan Leguminosae yang dilindungi oleh kulit biji atau kulit buah yang kedap air. Kulit yang kedap air ini merupakan penyebab tidak berkecambahnya biji walaupun air tanah sangat banyak. Dengan berjalannya waktu akan terjadi retakan kecil pada kulit sehingga air dapat masuk dan biji dapat berkecambah. Kulit biji atau buah yang kedap ini baru dapat retak setelah berdiam dalam tanah beberapa tahun. Pada beberapa jenis kulit biji ini harus terkikis habis supaya biji dapat berkecambah. Termasuk dalam tipe ini ialah biji jenis tumbuhan yang untuk masuknya air guna perkecambahan biji diatur oleh sebuah katup. Membuka dan menutupnya katup diatur oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban atmosfer.

Saat yang memacu perkecambahan, kadang-kadang menunjukkan adaptasi khusus terhadap lingkungannya. Lokalisasi spesies tumbuhan tertentu pada padang penggembalaan disebabkan karena kulit biji yang keras pada spesies tersebut terkikis di dalam saluran pencernaan hewan. Hal ini bukan bukan berfungsi sebagai perusak, akan tetapi sebaliknya berfungsi mempercepat perkecambahan. Hasil sekresi hewan bahkan memberikan lingkungan yang lembab setelah kulit biji yang keras terkikis sehingga mempercepat perkecambahan.

Biji yang telah matang merupakan awal dari generasi sporofit. Biji ini umumnya dipisahkan dari tanaman induk melalui beberapa mekanisme dari penyebaran biji yang disebut sebagai unit penyebaran. Struktur unit penyebaran ditentukan oleh hubungan antara ovul dengan ovari, jumlah ovul pada setiap ovari, tipe bagian-bagian bunga, dan pola penyebaran biji dari spesies tersebut.

Unit penyebaran dapat merupakan biji sejati. Biji sejati merupakan sebuah ovul matang, atau dapat pula merupakan sebuah ovul matang di dalam ovari yang matang atau bagian dari buah yang dalam perkembangan selanjutnya akan berhubungan erat dengan bagian-bagian yang lain.

Unit penyebaran biji dapat digolongkan ke dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Unit penyebaran sederhana

Unit penyebaran ini merupakan sebuah biji sejati yang dihasilkan oleh buah yang menghasilkan beberapa biji dan disebarkan sebagai unit tunggal. Contoh: kapas, buncis, tomat, dan semangka.

2. Unit penyebaran pertengahan

Unit penyebaran ini merupakan unit biji disertai sebagian dari buah. Contoh schizocarp (wortel), dan multiple fruit (*Beta sp.*)

3. Unit penyebaran kompleks

Unit penyebaran ini merupakan buah yang hanya mempunyai satu biji dan biji ini tidak dapat dipisahkan dari buahnya. Unit penyebaran seperti ini disebut "one-seeded indehiscent fruit", "achene", atau kariopsis. Contoh: jagung, padi, gandum, dan bunga matahari.

2.2. Pemencaran Benih Berdasarkan Perantara Pemencarannya

Proses pemencaran benih selain dapat dilakukan oleh tanaman itu sendiri yang dikenal dengan istilah autokori, juga dapat dilakukan melalui perantara. Perantara pemencaran yang dimaksud ialah: (1) hewan bertulang belakang, (2) ikan, yang dikenal dengan istilah iktiokori, (3) hewan melata, yang dikenal dengan istilah saurokori, (4) burung, yang dikenal dengan istilah ornitokori, (5) hewan menyusui, yang dikenal dengan istilah mamaliokori, (6) semut, yang dikenal dengan istilah mirmekokori, (7) angin, yang dikenal dengan istilah anemokori, (8) air, yang dikenal dengan istilah hidrokori, dan (9) bobot, yang dikenal dengan istilah barokori.

Biji-biji yang dipencarkan oleh perantara tentunya telah memiliki persyaratan-persyaratan sesuai dengan keberadaan perantaranya. Jauh atau dekatnya biji dipencarkan sangat tergantung kepada perantara pemencarannya.

3. Rangkuman

Secara umum, struktur benih atau biji terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kulit, cadangan makanan, dan embrio. Ketiga bagian tersebut mempunyai fungsi yang berbeda.

Terdapat beberapa variasi yang ada pada benih atau biji, yaitu variasi bagian luar, variasi bagian dalam, variasi kimia, dan variasi fisiologis.

Pemencaran atau penyebaran benih atau biji dapat diklasifikasikan dalam dua kriteria, yaitu sebagai: (1) penyebar biji, misalnya binatang, angin, dan air, dan (2) struktur dan bentuk alat penyebaran, misalnya kering atau berair, bersayap atau tidak.

Unit penyebaran biji dapat digolongkan ke dalam tiga kelompok, yaitu: (1) unit penyebaran sederhana, (2) unit penyebaran pertengahan, dan (3) unit penyebaran kompleks.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang struktur, variasi dan pemencaran pada benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Sebutkan tiga bagian utama dari benih atau biji.
2. Sebutkan bentuk-bentuk umum benih atau biji.
3. Berdasarkan strukturnya, benih kelompok dikotil berbeda dengan benih kelompok monokotil. Sebutkan perbedaan-perbedaan yang dimaksud.
4. Apa saja manfaat dari pemencaran benih. Jelaskan.
5. Sebutkan cara-cara tumbuhan itu sendiri memencarkan bijinya.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang struktur, variasi dan pemencaran pada benih.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Jaringan penunjang utama pada kebanyakan benih rumput-rumputan adalah berupa:
 - a. Endosperma
 - b. Karbohidrat
 - c. Kulit
 - d. Embrio
2. Komposisi kimia jaringan penunjang di dalam benih yang berupa rangkaian polipeptida adalah:
 - a. Karbohidrat
 - b. Lemak
 - c. Protein
 - d. Fitin

3. Organ yang paling penting di dalam benih atau biji dalam hubungannya dengan pertumbuhan selanjutnya adalah:
 - a. Kulit
 - b. Poros embrio
 - c. Endosperma
 - d. Kotiledon
4. Bentuk benih atau biji kelapa adalah:
 - a. Pipih
 - b. Lonjong
 - c. Bulat
 - d. Elips
5. Tanaman di bawah ini yang menghasilkan benih ukuran paling kecil adalah:
 - a. Jagung
 - b. Kedelai
 - c. Kacang hijau
 - d. Bayam
6. Pemencaran benih atau biji dengan perantara ikan disebut:
 - a. Anemokori
 - b. Barokori
 - c. Kiroterokori
 - d. Iktiokori
7. Benih berbentuk balon, merupakan ciri dimana perantara pemencarannya adalah:
 - a. Angin
 - b. Air
 - c. Kelelawar
 - d. Burung
8. Pemencaran benih melalui saluran pencernaan hewan dikenal dengan istilah:
 - a. Epizookori
 - b. Sinzookori
 - c. Endozookori
 - d. Mirmekokori
9. Bagian benih atau biji yang sangat terkait dengan proses pemencarannya adalah:
 - a. Kulit
 - b. Cadangan makanan
 - c. Embrio
 - d. Plumula

10. Terdapatnya pohon kelapa di sepanjang pantai, hal ini menunjukkan bahwa berpindahnya buah kelapa tersebut dari satu tempat ke tempat lain di sepanjang pantai tersebut perantaranya adalah:
- Angin
 - Air
 - Hewan
 - Burung

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab IV.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
 80% - 89% = baik
 70% - 79% = cukup
 - 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab IV. Anda dapat meneruskan pada bab V. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab IV, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

- Copeland, L.O. 1976. Seed Science and Technology. Burgerss Publishing Company, Minneapoilis, Minnesota.
- Darjanto dan Siti Satifah. 1984. Biologi Bunga. PT. Gramedia, Jakarta.
- Hamidi, E. 1983. Pedoman Teknologi Benih. Pembimbing Masa, Jakarta
- Kamil, J. 1982. Teknologi Benih. Angkasa Bandung.
- Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. Rajawali, Jakarta.

d. Kunci Jawaban

- | | | | |
|------|------|------|-------|
| 1. a | 4. c | 7. a | 10. b |
| 2. c | 5. d | 8. c | |
| 3. b | 6. d | 9. a | |

BAB V

VIABILITAS BENIH

PENDAHULUAN

Benih yang *viabile* adalah benih yang bila dihadapkan pada kondisi atau keadaan yang memungkinkan untuk perkecambahan, maka benih tersebut dapat tumbuh, mampu berkembang menjadi bibit dan menjadi tanaman yang normal.

Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas dari benih adalah viabilitas awal benih, tingkat kemasakan benih saat panen, lingkungan sebelum panen, dan lingkungan selama periode penyimpanan benih.

Bab ini membahas tentang viabilitas benih, termasuk didalamnya membahas mengenai perkecambahan benih dan vigor benih. Viabilitas benih menyangkut pengertian tentang viabilitas, dan faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas dari benih. Perkecambahan benih menyangkut pengertian perkecambahan, faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan, dan proses perkecambahan. Vigor benih menyangkut pengertian vigor, faktor-faktor yang mempengaruhi vigor, kehilangan vigor selama imbibisi dan perbaikan vigor.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan viabilitas benih melalui makalah hasil diskusi *Collaborative Learning* (CbL), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.

b. Strategi Pembelajaran

1. *Collaborative Learning* (CbL)
2. Praktikum

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai viabilitas benih melalui sumber bacaan dan internet.
2. Mahasiswa aktif melakukan kegiatan diskusi di kelas dan praktikum.
3. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai viabilitas benih
2. Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang viabilitas benih
3. Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai perkecambahan dan vigor benih
4. Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai perkecambahan dan vigor benih
5. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pengertian Viabilitas

Viabilitas berasal dari kata viable (dalam bahasa Perancis Le vita = kehidupan), Viability diartikan sebagai ditakdirkan untuk hidup atau mampu untuk hidup sebagai makhluk yang normal atau memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang

Benih yang viable adalah benih yang bila dihadapkan pada kondisi atau keadaan yang memungkinkan untuk perkecambahan, maka benih tersebut dapat tumbuh, mampu berkembang menjadi bibit dan menjadi tanaman normal

Dari arti kata tersebut diatas Viabilitas benih dapat didefinisikan sebagai berikut:

- a. Kemampuan benih untuk berkecambah dan berkembang menjadi bibit yang baik meskipun pada kondisi lapangan produksi yang kurang menguntungkan
- b. Tingkatan benih yang metabolik aktif, memiliki enzim yang mampu mengkatalisa reaksi metabolik yang dibutuhkan untuk perkecambahan dan pertumbuhan bibit

2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Viabilitas

Lahan dari satu daerah dengan daerah lain bahkan pada satu hamparan lahan dapat berbeda-beda. Selain berbeda juga dapat terjadi perubahan sehingga keadaan menjadi tidak tetap. Faktor yang menyebabkan perubahan tersebut adalah : air, suhu dan oksigen

Perubahan atau pola keadaan yang berbeda ini sangat berpengaruh terhadap viabilitas benih yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dilihat di lapang, meskipun benih mendapatkan syarat tumbuh yang sama ternyata perkecambahan atau pemunculan bibit baik persentasi yang tumbuh maupun kecepatan tumbuh benih tidak sama.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas suatu benih adalah sebagai berikut:

1. Viabilitas awal dari benih

Viabilitas awal benih ditentukan oleh riwayat benih tersebut mulai pada saat penanaman sampai dengan saat panen. Kualitas maksimum yang dicapai benih pada saat panen akan sangat menentukan tingkat viabilitas benih selanjutnya.

2. Tingkat kemasakan benih saat panen

Viabilitas maksimum benih tercapai pada saat benih mencapai matang fisiologis asalkan kondisi lingkungan disekitar tanaman induk tidak menyebabkan terjadinya perkecambahan benih. Setelah matang fisiologi, viabilitas benih akan terus menurun. Penurunan viabilitas tergantung pada kondisi lingkungan dan cara penanganan benih.

Panen sebelum mencapai masak fisiologis akan menyebabkan viabilitas benih yang rendah

3. Lingkungan sebelum panen

Kandungan hara mineral tanah, curah hujan/kandungan air tanah, suhu, oksigen tanah dan cahaya selama masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas benih yang dihasilkan.

Lingkungan pertanaman yang optimal akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman optimal. Hal tersebut akan secara langsung berpengaruh terhadap viabilitas benih yang dihasilkan.

4. Lingkungan saat penyimpanan benih

Penurunan Viabilitas benih tidak dapat dicegah hanya dapat dipertahankan atau hanya dapat diperlambat kemundurannya atau daya simpannya dapat diperpanjang dengan memperhatikan :

a. Kadar air benih pada saat penyimpanan

makin rendah kadar air benih asal tidak melebihi batas minimum KA benih maka daya simpan akan semakin panjang

b. Kelembaban ruang penyimpanan

Benih bersifat hidroskopis. Oleh karena itu perlu diketahui Nilai kesetimbangan KA benih dan Rh ruang penyimpanan yang aman untuk penyimpanan benih

c. Suhu ruang penyimpanan

Makin rendah suhu ruang (sampai pada batas suhu yang tidak menyebabkan freezing) penyimpanan maka daya simpan benih akan semakin tinggi

- d. Komposisi gas disekitar ruang penyimpanan
Komposisi CO₂ dan N yang tinggi akan memperpanjang daya simpan benih. Sebaliknya O₂ yang tinggi diruang penyimpanan akan mempercepat menurunnya viabilitas benih
- e. Pengendalian mikroorganisme diruang penyimpanan.

3. Pengertian Perkecambahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan

a. Pengertian Perkecambahan

Perkecambahan benih merupakan suatu proses awal yang penting untuk kehidupan tanaman yang diperbanyak dengan menggunakan benih, namun tidak untuk tanaman yang diperbanyak melalui pembiakan vegetatif.

Berbagai definisi mengenai perkecambahan benih telah dikembangkan. Menurut fisiologiwan benih, perkecambahan benih adalah berkembangnya struktur penting dari embrio yang ditandai dengan munculnya struktur tersebut dengan menembus kulit benih, sedangkan menurut teknologiwan benih, perkecambahan benih adalah muncul dan berkembangnya struktur penting dari embrio serta menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada keadaan alam yang menguntungkan. Dari definisi tersebut tampak bahwa kondisi lingkungan tidak hanya cukup untuk pertumbuhan awal dari benih, tetapi juga untuk perkembangan kecambah selanjutnya.

Penentuan kecambah yang normal dilakukan selama batas periode pengujian perkecambahan menurut International Seed Testing Association (ISTA) dan Association of Official Seed Analysis (AOSA) yang berbeda-beda untuk masing-masing spesies.

b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan

Secara umum ada dua faktor yang dapat mempengaruhi perkecambahan suatu benih, yaitu faktor dari benih itu sendiri dan faktor lingkungan. Faktor dari benih itu sendiri meliputi (1) tingkat kematangan, (2) ukuran, dan (3) dormansi, sedangkan faktor lingkungan meliputi (a) air, (b) suhu, (c) udara, dan (d) cahaya. Berikut ini akan diberikan penjelasan singkat dari faktor-faktor tersebut.

b.1. Tingkat kematangan

Daya berkecambah benih erat hubungannya dengan tingkat kematangan benih. Daya berkecambah benih akan meningkat dengan bertambah matangnya benih dan mencapai perkecambahan maksimum jauh sebelum masak fisiologis atau bobot kering maksimum tercapai. Sampai masak fisiologis tercapai, perkecambahan maksimum (100 %) ini konstan, tetapi sesudah itu akan menurun dengan kecepatan yang sesuai dengan keadaan yang tidak menguntungkan di lapangan. Semakin keadaan di lapangan tidak menguntungkan maka semakin cepat penurunan daya kecambah benih.

b.2. Ukuran

Ukuran benih meningkat sejak saat pembuahan sampai mencapai maksimum pada kadar air benih cukup tinggi, 40 % pada sorgum dan 80 % pada kapas. Ukuran maksimum ini terjadi sebelum benih mencapai masak fisiologis. Setelah ukuran maksimum tercapai, ukuran benih sedikit berkurang karena benih mengering. Dalam beberapa spesies, perubahan dalam ukuran benih tidak mudah diamati. Sekam benih padi misalnya, mencapai ukuran penuh pada waktu penyerbukan. Benih yang berkembang di dalam sekam tidak tampak sehingga perubahan-perubahan dalam ukuran tidak teramati. Benih padi yang pramatang atau matang karenanya berbeda bukan dalam ukuran keseluruhannya, tetapi dalam ukuran butirannya. Benih padi pramasak mempunyai butiran yang belum berkembang sempurna sehingga kurang padat. Dalam keadaan seperti ini tentunya akan berpengaruh juga terhadap daya berkecambahnya.

b.3. Dormansi

Benih dikatakan dorman apabila benih tersebut sebenarnya hidup tetapi tidak berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan yang secara umum dianggap telah memenuhi persyaratan bagi suatu perkecambahan.

Dormansi pada benih dapat berlangsung selama beberapa hari, semusim, bahkan sampai beberapa tahun tergantung pada jenis tanaman dan tipe dari dormansinya. Perkecambahan tidak akan terjadi selama benih belum melalui masa dormansinya, atau sebelum dikenakan suatu perlakuan khusus terhadap benih tersebut. Dormansi dapat dipandang sebagai salah satu keuntungan biologis dari benih dalam mengadaptasikan siklus pertumbuhan tanaman terhadap keadaan lingkungannya, baik musim maupun variasi-variasi yang kebetulan terjadi sehingga secara tidak langsung benih dapat menghindarkan dirinya dari kemusnahan alam. Khusus mengenai dormansi benih akan dibahas pada bab tersendiri.

b.4. Air

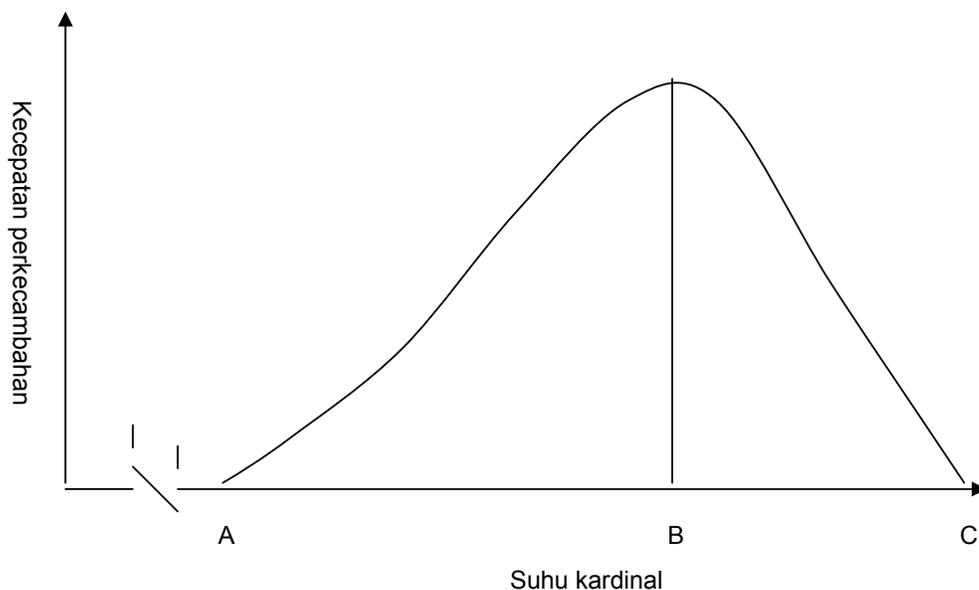
Air merupakan kebutuhan dasar yang utama untuk perkecambahan. Kebutuhan air berbeda-beda bergantung dari spesies tanaman. Beberapa benih dapat bertahan pada kondisi air yang berlebihan, di lain pihak ada jenis benih tertentu yang peka terhadap air.

Fungsi air ialah untuk (1) melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperma membengkak yang menyebabkan retaknya kulit benih, (2) memungkinkan pertukaran gas sehingga suplai oksigen ke dalam benih terjadi, (3) mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses-proses metabolisme di dalam benih, dan (4) mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yang memerlukan.

b.5. Suhu

Suhu bukan merupakan kebutuhan kritis seperti halnya air. Pengaruh suhu terhadap perkecambahan benih dapat dicerminkan melalui suhu kardinal, yaitu suhu minimum, optimum, dan maksimum dimana perkecambahan dapat terjadi (Gambar 5.1.1).

Suhu minimum yaitu suhu terendah di mana perkecambahan dapat terjadi, suhu di bawah suhu tersebut tidak memungkinkan perkecambahan terjadi. Suhu optimum yaitu suhu di mana perkecambahan tertinggi dicapai pada periode terpendek. Suhu maksimum yaitu suhu tertinggi di mana perkecambahan dapat terjadi, di atas suhu tersebut tidak terjadi perkecambahan karena merupakan batas ambang kritis benih tidak dapat hidup (mati).



Gambar 5.1.1. Hubungan antara suhu kardinal dan perkecambahan (A = suhu minimum, B = suhu optimum, dan C = suhu maksimum)

Secara umum mekanisme pengaruh suhu di bawah suhu minimum terhadap perkecambahan benih belum diketahui akan tetapi beberapa pakar mengemukakan bahwa suhu rendah pada benih yang tidak toleran menyebabkan bocornya membran mitokondria dan organel-organel sub seluler lainnya sehingga berpengaruh terhadap proses metabolisme dengan jalan mengubah sifat membran.

b.6. Oksigen

Proses respirasi membutuhkan oksigen. Pada umumnya udara mengandung 20 % oksigen, 0,03 % karbondioksida, dan 78 % nitrogen. Walaupun komposisi gas di udara telah memenuhi syarat untuk perkecambahan hampir seluruh spesies tanaman, tetapi ada beberapa benih yang tanggap terhadap peningkatan konsentrasi oksigen. Bila

konsentrasi oksigen kurang dari 20 %, perkecambahan akan terhambat kecuali pada benih padi serta beberapa benih tanaman air dan beberapa spesies rumput.

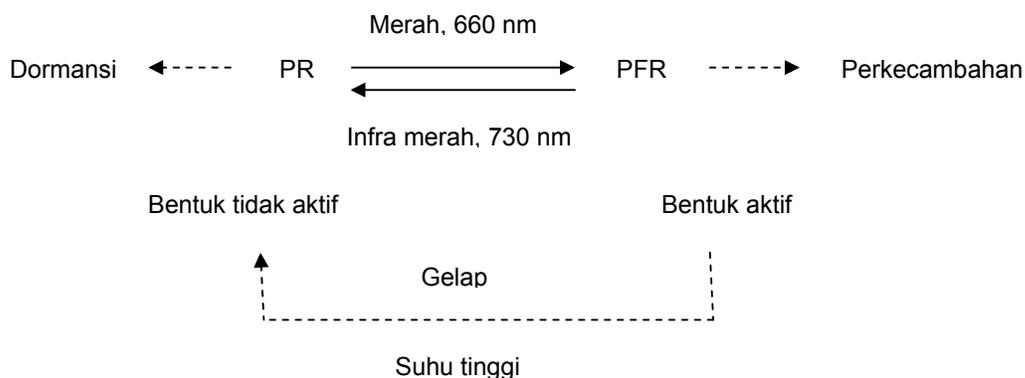
Pengaruh gas karbondioksida terhadap perkecambahan benih berbeda dengan oksigen. Hampir semua benih terhambat perkecambahannya bila konsentrasi karbondioksida lebih dari 0,03 %. Untuk beberapa spesies tertentu, peningkatan konsentrasi karbondioksida ruang simpan dapat mempertahankan viabilitas benih.

b.7. Cahaya

Cahaya pada beberapa benih juga merupakan faktor pembatas untuk perkecambahan. Namun pada hampir semua benih tanaman, perkecambahan sama baiknya dengan cahaya maupun tanpa cahaya. Pada umumnya kualitas cahaya terbaik untuk perkecambahan benih yang dinyatakan dengan panjang gelombang berkisar antara 660 nm – 700 nm, yaitu cahaya merah. Pada daerah yang lebih tinggi dari 700 nm (daerah cahaya infra merah) perkecambahan tidak terjadi, demikian pula pada daerah kurang dari 440 nm (daerah cahaya biru).

Pengaruh cahaya hanya terjadi pada benih yang lembab. Pada benih dengan kadar air rendah, pengaruh cahaya relatif tidak ada terhadap perkecambahan. Hal ini disebabkan karena fitokrom, yaitu pigmen penyerap cahaya, tidak aktif pada benih berkadar air rendah.

Respon fitokrom terhadap perkecambahan benih dapat dilihat pada Gambar 5.1.2. Penyinaran dengan cahaya merah (660 nm) mengubah fitokrom menjadi bentuk yang secara biologi aktif dan dapat menyerap sinar infra merah sehingga perkecambahan dapat terjadi. Penyinaran dengan sinar infra merah mengubah kembali fitokrom menjadi menyerap sinar merah dan menghambat perkecambahan.



Gambar 5.1.2. Respon fitokrom terhadap reaksi gelap (Copeland dan McDonald, 1995)

Besarnya pengaruh cahaya terhadap perkecambahan benih, selain tergantung kepada (1) intensitas, (2) kualitas, dan (3) lama penyinaran, juga dipengaruhi oleh (a)

lamanya imbibisi atau tingkatan imbibisi, (b) jarak waktu antara penyinaran perangsang dan penghambat, dan (c) jarak waktu antara permulaan imbibisi dan penyinaran. Benih kering angina, kurang atau sama sekali tidak mempunyai respon terhadap cahaya.

4. Proses Perkecambahan

Perkecambahan benih dapat dibedakan atas dua macam proses, yaitu (A) proses perkecambahan fisiologis dan (B) proses perkecambahan morfologis.

A. Proses Perkecambahan Fisiologis

Serangkaian proses perubahan morfologi dan biokimia yang terjadi selama perkecambahan benih ialah: (1) imbibisi, (2) pengaktifan enzim dan hormone, (3) proses perombakan cadangan makanan, (4) pertumbuhan awal dari embrio, (5) pecahnya kulit benih dan munculnya akar, dan (6) pertumbuhan kecambah.

A.1. Imbibisi

Imbibisi air dalam proses perkecambahan benih merupakan suatu fase yang disebut sebagai langkah awakening yang berhubungan dengan tiga peristiwa, yaitu penyerapan air secara cepat oleh lapisan bikoloid dari benih yang kering, reaktivasi dari makromolekul dan organel-organel, dan respirasi yang menghasilkan ATP untuk suplai energi.

Proses imbibisi adalah suatu proses difusi atau dapat pula disebut proses osmosis atau absorpsi. Disebut difusi karena pada sel benih kering yang mempunyai nilai tekanan osmosis yang tinggi menyebabkan air bergerak dari tekanan yang rendah ke tekanan yang tinggi. Disebut peristiwa osmosis atau absorpsi karena dinding sel kulit benih permeabel terhadap molekul-molekul air. Kedudukan molekul-molekul air yang akhirnya mengisi ruang-ruang antarmolekul dan ruang antarmisel dari benih dapat disebut sebagai proses absorpsi.

Selama proses imbibisi, terjadi proses hidrasi dari koloid-koloid hidrofil yang berakibat bertambahnya volume dan timbulnya tekanan imbibisi. Tekanan ini merupakan kekuatan yang diperlukan untuk melindungi benih dari pembengkakan selama hidrasi. Akibat dari tekanan ini terjadi keretakan pada bagian kulit benih, mendesak bagian tanah tempat benih berkecambah dan selanjutnya mengatur masuknya air ke dalam benih selama proses perkecambahan. Peristiwa ini merupakan proses fisik yang tidak ada kaitannya dengan viabilitas benih, jadi tidak dipengaruhi oleh viabilitas benih tetapi dipengaruhi oleh permeabilitas kulit benih, komposisi kimia benih, ketersediaan air baik dalam bentuk cair maupun uap di sekitar benih, suhu, luas permukaan benih yang berhubungan dengan air, dan konsentrasi air.

A.1.1. Permeabilitas kulit benih

Benih berkulit keras yang banyak dijumpai pada famili Leguminosae mempunyai kulit impermeable terhadap air. Benih yang tergolong jenis ini tidak akan berkecambah dalam jangka waktu perkecambahan, walaupun benih tersebut dikecambahkan pada medium perkecambahan dengan kelembaban yang cukup. Daya imbibisi air dikurangi oleh adanya lipid, tanin, atau pektat pada kulit benih.

Peranan kulit benih meningkat atau permeabilitas kulit benih dapat ditingkatkan bila kulit benih yang keras dihilangkan atau dilukai. Peresapan air juga bertambah apabila benih direndam dalam air panas atau alkohol untuk menghilangkan senyawa-senyawa penghambat masuknya air ke dalam benih.

A.1.2. Komposisi kimia benih

Umumnya benih yang mengandung protein yang tinggi menyerap air lebih cepat sampai tingkat tertentu daripada benih yang mengandung karbohidrat tinggi. Benih dengan kadar minyak tinggi tetapi kadar proteinnya rendah kecepatan serapannya sama dengan benih yang berkarbohidrat tinggi

A.1.3. Permukaan benih yang berhubungan dengan air

Pada keadaan faktor lain yang sama, kecepatan penyerapan air oleh benih berbanding lurus dengan luas permukaan benih yang berhubungan dengan selaput air. Pada keadaan tertentu, bagian khusus pada benih (misalnya embrio pada jagung) dapat menyerap air lebih cepat.

A.1.4. Suhu

Suhu pada saat proses imbibisi terjadi mempengaruhi kecepatan penyerapan air oleh benih. Dalam batas periode tertentu berlaku kaidah fisika. Viskositas air menurun dengan naiknya suhu dan energi kinetis meningkat. Oleh sebab itu apabila suhu ditingkatkan, maka kecepatan penyerapan air juga meningkat sampai batas tertentu. Setiap kenaikan suhu 10 °C, kecepatan penyerapan air meningkat kira-kira dua kali lipat terhadap kecepatan permulaan. Tetapi karena imbibisi merupakan suatu bentuk proses osmosis, pengaruh suhu terhadap penyerapan air ke dalam benih ada hubungannya dengan struktur selulosa atau ruang antarmisel yang akan mengikuti tingkat imbibisi pada periode tertentu.

A.1.5. Konsentrasi air

Imbibisi air oleh benih akan lebih cepat pada benih yang ditempatkan pada air murni daripada di dalam suatu larutan. Jika konsentrasi zat terlarut di dalam suatu larutan ditambah, maka imbibisi akan berkurang. Faktor utama yang mempengaruhi dan memegang peranan di dalam mengatur masuknya air ke dalam benih dalam kondisi ini adalah tekanan difusi air. Bertambah besar perbedaan tekanan difusi antara cairan di luar

dan di dalam benih akan mempengaruhi kecepatan penyerapan air oleh benih. Jadi benih menyerap air lebih lambat pada tanah kering atau tanah salin tidaklah semata-mata disebabkan karena kurangnya air yang tersedia tetapi karena tekanan difusi air pada tanah tersebut menjadi rendah.

A.2. Pengaktifan enzim dan hormon

Pada benih kering, aktivitas metabolismenya kurang. Hal ini dapat dibuktikan pada benih kering yang telah dihancurkan, bila dimasukkan ke dalam medium lain yang sesuai, akan mampu menunjukkan adanya aktivitas beberapa enzim. Reaksi ini diawali dengan proses hidrasi pada protein sehingga terjadi aktivitas biologi yang menyebabkan perubahan komposisi kimia pada semua bagian benih.

Hormon giberelin pada benih kering terdapat dalam bentuk terikat dan tidak aktif, kemudian akan menjadi aktif setelah benih mengimbibisi air, yaitu mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis seperti α -amilase, protease, ribonuklease, β -glukonase, dan fosfatase. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam endosperma dan mengkatalisis bahan makanan cadangan di dalam endosperma menjadi gula, asam amino, dan nukleosida yang mendukung tumbuhnya embrio selama perkecambahan dan pertumbuhan kecambah.

A.3. Perombakan cadangan makanan

Setelah masuknya air ke dalam benih terjadi reaktivasi enzim dan hormone, maka berlangsunglah proses perombakan di dalam jaringan cadangan makanan.

Pada serealia (misalnya jagung), enzim-enzim hidrolisis dibentuk pada stadium dini pada lapisan aleuron yang mengelilingi jaringan endosperma. Hasil perombakan selanjutnya dipindahkan ke poros embrio yang digunakan untuk perkembangannya. Dalam hal ini skutelum berperan aktif membantu pemindahan bahan-bahan hasil perombakan cadangan makanan dari endosperma ke embrio. Selain itu, skutelum mengeluarkan sejumlah enzim yang berperan membantu pencernaan endosperma dan dinding sel.

A.4. Pertumbuhan awal dari embrio

Pada benih jagung, 12 jam setelah dikecambahkan terjadi pertumbuhan awal embrio yaitu dengan membesarnya koleoriza dan radikel. Setelah 20 jam terjadi pemecahan kulit benih diikuti dengan pemunculan radikel. Setelah 24-48 jam imbibisi, perombakan komposisi kimia terjadi sehingga benih kehilangan bobot kering. Penurunan bobot kering terbesar pada endosperma terjadi setelah 72 jam. Kehilangan bobot kering pada awal perkecambahan ternyata disebabkan oleh kehilangan sebagian karbohidrat dan lemak tetapi dilain pihak terjadi peningkatan karbohidrat terlarut, sedangkan perubahan kandungan nitrogen pada berbagai komponen benih sampai

munculnya radikel tidak begitu besar. Setelah radikel muncul terjadi redistribusi metabolit yang cepat dari endosperma ke skutelum, aleuron, dan embrio. Metabolit-metabolit ini berasal dari perombakan pati, lemak, protein, fitin menjadi gula, asam lemak, asam amino, dan ion-ion fosfat, kalsium, magnesium, dan kalium yang dipindahkan ke embrio untuk mendukung tumbuhnya kecambah.

A.5. Pecahnya kulit benih dan munculnya radikel

Pecahnya kulit benih dan munculnya radikel menunjukkan bahwa proses perkecambahan sudah berlangsung secara lengkap. Munculnya akar terjadi akibat adanya pemanjangan sel yang selanjutnya diikuti dengan pembelahan sel. Hal ini terjadi pada benih *Lactuca sativa*, *Zea mays*, *Pisum sativum*, barley, dan bean. Pada benih pinus, pemanjangan dan pembesaran sel terjadi bersamaan, sedangkan pada benih cherry pembelahan sel terjadi sebelum pemanjangan sel. Pada umumnya pada hampir semua benih terjadi pemanjangan sel terlebih dahulu yang kemudian diikuti pembelahan sel.

Proses pemanjangan sel terjadi dalam dua fase. Pada fase pertama, pemanjangan sel radikel terjadi tanpa penambahan bobot keringnya dan hanya sedikit penambahan bobot basah. Fase ini menunjukkan aktivitas sel dalam pembentukan dinding sel baru selama proses pemanjangan. Pada fase kedua, pemanjangan radikel secara cepat meningkatkan bobot basah maupun bobot kering diiringi oleh mobilisasi nutrisi ke dalam radikel. Kejadian ini menyebabkan munculnya radikel dan benih berubah dari organisme yang autotrof menjadi heterotrof.

A.6. Pertumbuhan kecambah

Kecambah mulai tumbuh sebagai organisme yang heterotrof bila ia mulai menyerap air dan melakukan fotosintesis. Pada saat awal stadium pertumbuhannya melalui fase transisi, kecambah tersebut mulai memproduksi makanannya sendiri walaupun masih bergantung juga pada cadangan makanan yang masih tersisa di dalam endosperma. Setelah kecambah berkembang dan mampu memproduksi seluruh makanannya untuk tumbuh maka sedikit demi sedikit menjadi tidak tergantung lagi pada cadangan makanan pada jaringan penyimpanan yang pada stadium ini telah mengalami pengosongan. Pada saat ini, tanaman muda telah berkembang menjadi organisme autotrof.

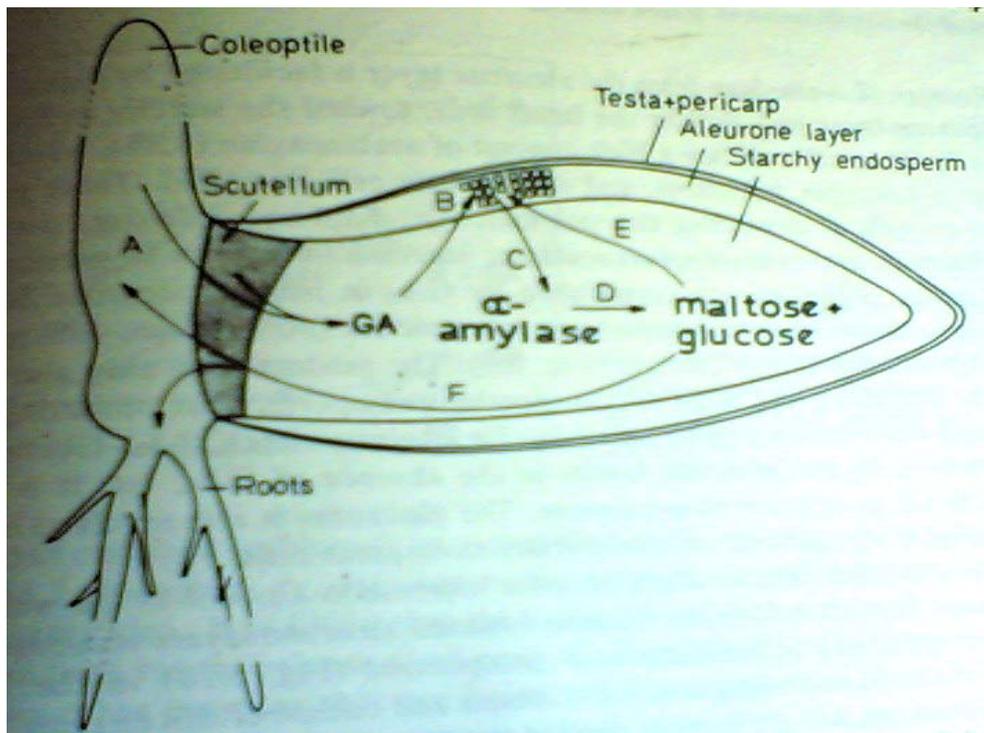
Metabolisme Perkecambahan Benih

Mekanisme metabolisme perkecambahan di dalam benih diatur oleh kerja hormone tumbuhan yang disebut juga fitohormon. Fitohormon yang dijumpai di dalam benih, yaitu giberelin, sitokinin, auksin, dan ABA.

a. Pertumbuhan kecambah

a.1. Giberelin

Pada benih yang kering, giberelin berkonyugasi dengan gula membentuk glukosida dan dalam keadaan tidak aktif. Hormon ini menjadi aktif setelah benih mengimbibisi air. Mekanisme kerja giberelin dalam hubungannya dengan metabolisme perkecambahan dapat dilihat pada Gambar 5.2.1. Pada Gambar 5.2.1 menunjukkan bahwa setelah imbibisi, giberelin disintesis di dalam embrio. Adapun urutan penjelasannya adalah sebagai berikut: (a) giberelin berdifusi melalui endosperma menuju lapisan aleuron, (b) pada lapisan aleuron, giberelin merangsang sintesis enzim-enzim yang berhubungan dengan hidrolisis, terutama α -amilase yang kemudian dilepaskan ke endosperma kembali, (c) enzim α -amilase melalui proses hidrolisis merombak cadangan makanan berupa pati, (d) maltosa dan glukosa yang terbentuk melalui proses amilolisis dirombak menjadi sukrosa dan dipindahkan ke poros embrio, (e) α -amilase (f) atau dapat diserap langsung melalui skutelum dimana proses sintesis sukrosa terjadi. Bila produksi gula berlebihan dan tidak seimbang dengan penggunaan pada poros embrio akan terjadi akumulasi pada endosperma, gula berdifusi kembali ke aleuron dan berperan menghentikan produksi enzim α -amilase lebih lanjut.



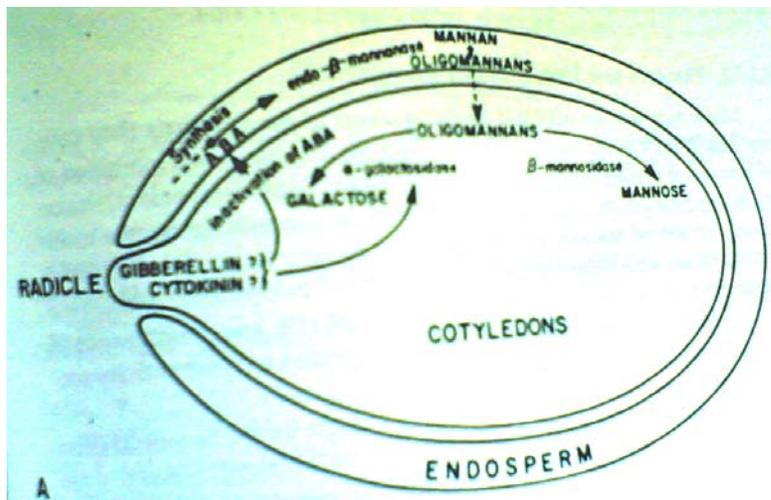
Gambar 5.2.1. Diagram mekanisme produksi α -amilase pada benih barley (Bewley dan Black, 1985).

a.2. Sitokinin

Sitokinin merupakan fitohormon yang terdapat di dalam benih yang juga berperan dalam perkecambahan benih beberapa spesies tanaman.

Mekanisme kerja sitokinin dalam perkecambahan benih belum banyak diketahui, tetapi ada tiga kemungkinan yang dapat diungkapkan sehubungan dengan kehadirannya pada daerah ribosom, yaitu berperan dalam proses transkripsi RNA, translasi dalam sintesis protein, dan berpengaruh terhadap proses kerja fitokrom. Karena fitokrom terdapat di dalam membran sel dan dapat mengatur permeabilitas membrane, maka kemungkinansitokinin berperan dalam mengatur permeabilitas membrane sehingga kemungkinan memungkinkan keluarnya hormone giberelin dari skutelum ke lapisan aleuron selama stadium proses perkecambahan.

Penelitian pada benih *Lactuca sativa* menunjukkan bahwa hormone sitokinin dan giberelin berperan merangsang aktivitas sintesis enzim hidrolase (endo- β -mannase dan α -galaktosidase) pada dua daerah penyimpanan, dalam hal ini endosperma dan kotiledon. Mekanisme lebih lanjut dapat dijelaskan melalui Gambar 5.2.2.



Gambar 5.2.2. Mekanisme kerja hormone sitokinin dan giberelin pada benih *Lactuca sativa* (Bewley dan Black, 1985)

Endosperma pada benih *Lactuca sativa* secara kuantitatif mempunyai kontribusi yang kecil dalam suplai nutrisi, akan tetapi digunakan dalam proses awal perkecambahan sebelum cadangan makanan pada kotiledon dipakai.

Senyawa penyusun endosperma, yaitu mannan, dihidrolisis oleh enzim endo- β -mannase yang terdapat pada endosperma membentuk oligomannan. Oligomannan berdifusi ke kotiledon. Selanjutnya oligomannan dengan bantuan enzim α -galaktosidase dan β -mannosidase dihidrolisis membentuk galaktosa dan mannose, yang selanjutnya digunakan sebagai substrat respirasi.

Enzim endo- β -mannase terbentuk di endosperma bila poros embrio (radikel) telah aktif berkecambah dengan adanya cahaya. Demikian pula halnya dengan enzim α -galaktosidase, sedangkan enzim β -mannosidase tidak dipengaruhi oleh aktivitas poros embrio karena telah tersedia di dalam benih yang kering.

Hormon giberelin dan sitokinin berperan setelah terjadi aktivitas pada poros embrio karena pengaruh cahaya, yaitu dalam mencegah aktivitas ABA yang menghambat kerja enzim endo- β -mannase sehingga dapat terbentuk senyawa oligomannan dan merangsang pembentukan enzim galaktosidase untuk menghidrolisis oligomannan menjadi galaktosa.

a.3. Auksin

Auksin disintesis di ujung koleoptil sesaat setelah imbibisi dan berdifusi ke daerah buku skutelum. Peranan auksin yaitu memungkinkan terjadinya proses lignifikasi pada dinding sel pembuluh sehingga siap untuk memindahkan hasil metabolit dari dari skutelum ke embrio dan juga memindahkan giberelin dari buku skutelum pada awal perkecambahan. Peranan auksin lebih lanjut belum banyak diketahui.

b. Mobilisasi cadangan makanan

Pertumbuhan selanjutnya dari kecambah setelah akar muncul dari kulit benih ditunjang oleh suplai nutrisi (cadangan makanan) dari daerah penyimpanan ke daerah pertumbuhan.

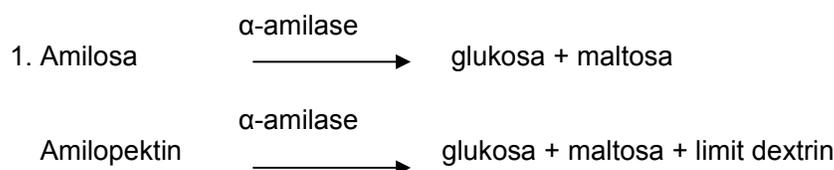
Proses perombakan cadangan makanan menjadi senyawa terlarut sehingga dapat digunakan untuk proses pertumbuhan berbeda-beda bergantung dari jenis senyawa cadangan makanan tersebut (misalnya karbohidrat, lemak, dan protein).

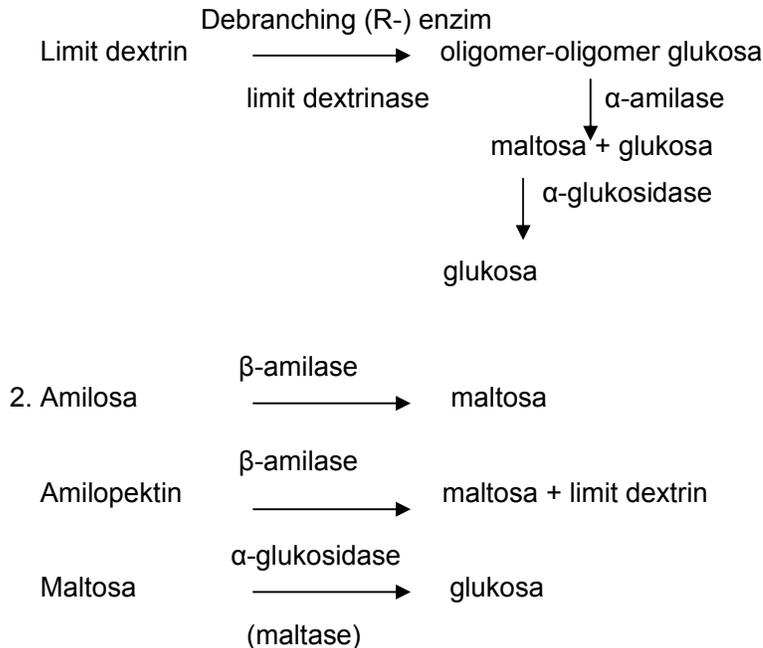
b.1. Karbohidrat

Karbohidrat di dalam benih disimpan dalam bentuk pati, yaitu senyawa dengan bobot molekul yang tinggi. Senyawa tersebut baru dapat dimobilisasi bila dihidrolisis dahulu menjadi senyawa yang lebih sederhana.

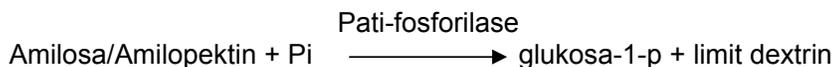
Ada dua lintasan proses perombakan pati, yaitu melalui proses hidrolisis dan fosforolisis. Proses hidrolisis atau amilolisis melibatkan enzim hidrolase khusus, yaitu α -amilase, β -amilase, maltase, dan limit dextrinase.

Tahap-tahap perombakan oleh enzim-enzim tersebut adalah:



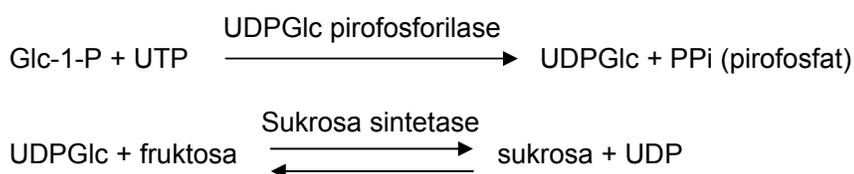


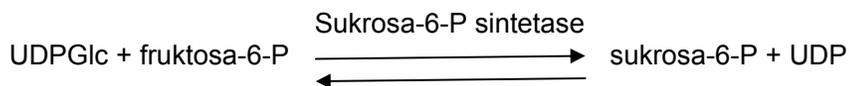
Perombakan pati melalui proses fosforolisis dengan bantuan enzim pati-fosforilase dan ion fosfat, amilosa dan amilopektin dirombak menjadi glukosa-1-P + limit dextrin.



Hasil perombakan pati dalam bentuk sukrosa ditranslokasi ke bagian daerah pertumbuhan (akar dan pucuk). Glukosa-1-P hasil proses fosforolisis dapat digunakan langsung sebagai substrat dalam sintesis sukrosa, sedangkan glukosa bebas hasil proses amilolisis mula-mula melalui proses fosforilasi dikonversikan dahulu menjadi glukosa-6-P, selanjutnya dengan proses isomerasi menjadi glukosa-1-P. Glukosa-1-P dengan uridin nukleotida (UTP) akan menghasilkan menghasilkan uridin difosfoglukosa (UDPGlc) yang dengan fruktosa atau fruktosa-6-P menghasilkan sukrosa atau sukrosa-6-P dan UDP. Ion fosfat dari sukrosa-6-P dipisahkan dengan bantuan enzim sukrosa fosfatase menjadi sukrosa. Sukrosa yang telah ditranslokasi ke titik tumbuh sebelum digunakan untuk substrat respirasi, dihidrolisis kembali menjadi glukosa dengan bantuan sukrosa invertase.

Tahap-tahap sintesis sukrosa adalah sebagai berikut:





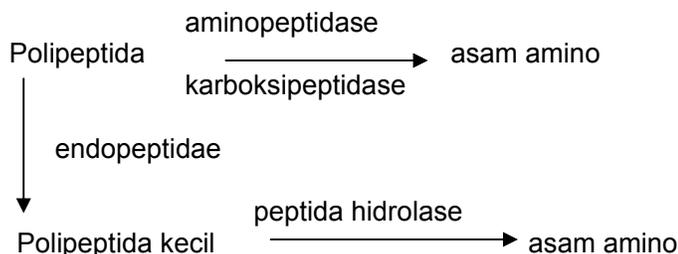
b.2. Lemak

Tahap pertama katabolisme cadangan makanan berupa lemak adalah reaksi hidrolisis dengan bantuan enzim lipase untuk memutuskan rantai ester dengan menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Gliserol ini larut dalam air dan dapat diangkut serta digunakan langsung ke dalam siklus pernapasan. Asam lemak kemudian dirombak melalui proses β -oksidase menghasilkan asetil koenzim A yang akan masuk ke dalam siklus Krebs. Enzim lipase sudah ada dari semula pada benih kering atau dibentuk pada awal perkecambahan.

Perombakan cadangan lemak melibatkan berbagai proses pada empat tempat berbeda, yaitu "oil body", glioksisom, mitokondria, dan sitoplasma. Keempat organel ini menjalankan proses yang berbeda, yaitu: (1) lipolisis untuk menghasilkan asam lemak dan gliserol, (2) oksidasi asam lemak melalui proses β -oksidasi menghasilkan asetil KoA, (3) asetil KoA digunakan dalam proses glioksilat untuk menghasilkan asam suksinat, dan (4) proses oksidasi asam suksinat menjadi asam oksaloasetat terjadi pada mitokondria. Oksaloasetat diproses lebih lanjut dalam sitoplasma untuk menghasilkan sukrosa yang ditranslokasikan ke embrio untuk perkembangan kecambah dan biosintesis.

b.3. Protein

Perombakan cadangan protein pada benih melalui proses hidrolisis melibatkan proteinase atau protease. Proses hidrolisis protein menghasilkan polipeptida kecil yang selanjutnya akan dirombak menjadi asam amino. Reaksi hidrolisis protein yang disebut proteolisis dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) endopeptidase memisahkan polipeptida menjadi peptide kecil, (2) aminopeptidase memisahkan asam amino terminal dari amino bebas pada rantai akhir polipeptida, dan (3) karboksipeptidase berfungsi sebagai aminopeptidase tetapi asam amino tunggal secara berturut-turut dihidrolisis dari gugus karboksil. Tahap-tahap reaksi hidrolisis protein sebagai berikut:



B. Proses Perkecambahan Morfologis

Secara morfologis, sulit ditentukan dengan pasti kapan perkecambahan benih berakhir dan pertumbuhan dimulai. Kesulitan ini terutama disebabkan oleh karena dalam praktek sehari-hari kita menentukan suatu benih berkecambah apabila telah kelihatan keluarnya radikel dan atau plumula dari kulit benih. Sedangkan sebelumnya, keluarnya radikel dan atau plumula itu sendiri adalah hasil proses pertumbuhan yang telah terjadi disebabkan oleh pembelahan sel, pemanjangan sel, atau kedua-duanya.

Proses perkecambahan secara morfologis adalah merupakan proses tahapan segera sesudah proses pengangkutan makanan dan pernapasan. Uraian di sini masih meliputi pembelahan dan pemanjangan sel, akan tetapi lebih dikaitkan dengan pertumbuhan poros embrio yang dapat dilihat dengan mata telanjang, yaitu keluarnya radikel dan atau plumula dari kulit benih.

Kecambah yang dihasilkan dari proses perkecambahan benih dapat dibagi menjadi dua tipe berdasarkan keberadaan kotiledonnya, yaitu (1) epigeal, di mana kotiledon muncul di atas permukaan tanah dikarenakan pemanjangan hipokotil dan sering menjadi daun dan berfotosintesis dan (2) hipogeal, di mana hipokotil tetap pendek dan kompak serta tetap berada di dalam tanah. Epikotil berkembang dan memunculkan daun pertama di atas tanah. Contoh beberapa spesies tanaman yang menunjukkan tipe kecambah hipogeal dan epigeal dapat dilihat pada Tabel 5.2.1.

Tabel 5.2.1. Beberapa spesies tanaman menunjukkan tipe kecambah hipogeal dan epigeal

	Hipogeal	Epigeal
Endospermik	<i>Triticum aestivum</i> <i>Zea mays</i> <i>Hordeum vulgare</i> <i>Phoenix dactylifera</i> <i>Tradescantia spp.</i> <i>Hevea spp.</i>	<i>Ricinus communis</i> <i>Fagopyrum esculentum</i> <i>Rumex spp.</i> <i>Alium cepa</i> <i>Trigonella foenum graecum</i>
Nonendospermik	<i>Pisum sativum</i> <i>Vicia faba</i> <i>Phaseolus multiflor</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Cucumis sativus</i> <i>Cucurbita pepo</i>
<i>Aponogeton spp</i>	<i>Sinapsis alba</i> <i>Crambe abyssinica</i>	<i>Tropaeolum spp.</i> <i>Arachis hypogaea</i>

Sumber: Bewley dan Black (1985).

5. Pengertian vigor

Vigor secara umum diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang sub optimal. Vigor adalah keadaan dari pada benih dimana benih mempunyai sifat sehat dan didalam proses perkecambahannya akan memberikan mutu kecambah yang kuat, seragam dan mudah beradaptasi pada setiap keadaan lingkungan.

Berikut ini Hendaro Kuswanto (1996) mengutip beberapa pengertian tentang vigor dari beberapa pakar, yaitu:

- ❑ Isley (1957), mengemukakan bahwa vigor merupakan hasil evaluasi dari suatu perkecambahan (berdasarkan atribut) yang tumbuh cepat dan seragam pada lingkungan yang kurang memadai.
- ❑ Delouche dan Cadwell (1960), mengemukakan bahwa untuk menilai vigor dari suatu benih tidak cukup hanya dengan mengukur atau melihat uji perkecambahan yang umum saja (standar).
- ❑ De Tempe (1961, 1964, 1966), mengemukakan bahwa vigor merupakan lawan kelemahan suatu perkecambahan.
- ❑ Ader (1965), mengemukakan bahwa vigor adalah persentase dari benih yang mampu menghasilkan kecambah normal meskipun dikecambahkan pada lingkungan yang kurang menguntungkan.
- ❑ Delouche (1966), mengemukakan bahwa vigor merupakan derajat kehidupan benih dan diukur berapa benih yang berkecambah, kecepatan perkecambahan, jumlah kecambah normal, pada berbagai lingkungan yang kurang memadai. Juga harus diperhatikan semua atribut perkecambahan secara morfologis dan fisiologis.
- ❑ Grabe (1966), vigor adalah sifat-sifat baik dari kecambah, peningkatan laju pertumbuhan (yang dikaitkan dengan adanya hibridisasi) dan ukuran benih, tetapi juga mendefinisikan vigor yang buruk sebagai akibat terjadinya deteriorasi.
- ❑ Lidner (1967), vigor adalah efisiensi benih (ketepatan/ketangkasan).
- ❑ Woodstock (1969), vigor merupakan sifat benih (alami) yang mempunyai sifat baik, pada saat penanaman, menghasilkan per-kecambahan cepat dalam lingkungan yang beragam.
- ❑ Neel (1970), vigor merupakan sifat benih yang dapat mempertahankan diri dari serangan/gangguan dari luar (biotik dan abiotik) selama perkecambahan dalam lingkungan yang tidak menguntungkan, merupakan sikap bertahap.
- ❑ Heydecker (1972), vigor adalah suatu penampakan dari kecambah yang sesuai dengan sifat benih.

- AOSA (Association of Official seed Analysis), vigor is the sum total of all those properties in seed which upon planting, result in rapid and uniform production of healthy seedlings under a wide range of environmental including both favourable and stress conditious.
- ISTA (International Seed Testing associaton), vigor is the sum total of those properties of seed which determine the potential level of performance and activity of a non dormant seed lot during germination and seedling emergence.

Vigor dibedakan antara vigor genetik dan vigor fisiologi. Vigor genetik adalah vigor benih dari galur genetik yang berbeda – beda, sedang vigor fisiologi adalah vigor yang dibedakan dalam galur genetik yang sama.

Vigor benih dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, yaitu kekuatan tumbuh dan daya simpan benih. Kedua nilai fisiologi ini menempatkan benih pada kemungkinan kemampuannya untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi suboptimum atau sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama.

Vigor dapat dibedakan atas: vigor benih, vigor kecambah, vigor bibit dan vigor tanaman. Pada hakekatnya vigor benih harus relevan dengan tingkat produksi, artinya dari benih yang bervigor tinggi akan dapat dicapai tingkat produksi yang tinggi. Vigor benih yang tinggi dicirikan antara lain oleh: tahan disimpan lama, tahan terhadap serangan mikroorganisme, berkecambah cepat dan merata tumbuhnya, mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh yang suboptimal.

6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Vigor Benih

Vigor benih dapat dipengaruhi oleh dua hal :

1. Pengaruh faktor lingkungan:

- Keadaan cuaca pada saat benih masak (*ripening fase*) dan panen (*harvest*).
- Perlakuan yang diberikan setelah panen, yaitu perontokan (*threshing*), pengeringan (*drying*), pemilahan benih (*cleaning*), pengemasan benih (*packaging*).
- Kondisi tempat penyimpanan dan lama penyimpanan benih.
- Rantai pemasaran sebelum benih sampai ke petani konsumen.
- Aktivitas tingkat serangan mikroorganisme atau serangga.
- Pemakaian pestisida untuk perawatan benih.

2. Pengaruh faktor dalam:

- Sifat genetis

Terdapat kultivar-kultivar tertentu yang lebih peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan, ataupun tidak mampu untuk tumbuh cepat dibandingkan kultivar lainnya.

- Sifat fisiologis

Kondisi fisiologis dari benih dipengaruhi oleh dua hal yaitu kemasakan benih dan laju deteriorasi selama penyimpanan.

- Morfologis

Dalam satu kultivar biasanya terjadi peristiwa bahwa benih-benih yang lebih kecil menghasilkan bibit yang kurang memiliki kekuatan tumbuh dibandingkan dengan benih yang besar.

- Sitologis

Pada waktu benih diproduksi dapat terjadi perubahan sifat, karena terjadi abrasi kromosome atau terjadi mutasi gen.

- Serangan mikroorganismen

Akumulasi mikroorganismen (fungi dan bakteri) pada benih pada periode pemasakan benih akan mempengaruhi penampilan benih (performance), hal ini disebabkan mikroorganismen ini akan menimbulkan panas, atau kemasakan langsung pada benih dan terjadi kompetisi pengambilan oksigen. Dengan demikian mikroorganismen yang terbawa oleh benih akan lebih berbahaya bagi benih pada kondisis penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapangan yang memungkinkan berkembangnya patogen-patogen tersebut. Hal ini akan mengakibatkan penurunan vigor.

7. Kehilangan Vigor Selama Imbibisi dan Perbaikan Vigor

A. Kehilangan Vigor Selama Imbibisi

Proses imbibisi juga sangat berpengaruh terhadap vigor benih. Proses imbibisi merupakan suatu peristiwa dimana benih mengabsorpsi air ke dalam benih.

Benih pada kebanyakan spesies daerah tropis adalah sangat rentan terhadap temperatur rendah yang merugikan selama proses imbibisi pada awal perkecambahan benih. Kerugian seperti itu harus diberi efek penundaan dalam waktu yang lama. Imbibisi pada benih kedele dengan kelembaban rendah pada 5°C dilaporkan dapat menurunkan kelangsungan hidup, akumulasi bahan kering dan tinggi kecambah. *Injury* pada benih jagung mengakibatkan gugurnya radikel, perkembangan akar seminal dan tertundanya pertumbuhan kecambah. Tertundanya pembuahan dan berkurangnya kandungan serat

kapas merupakan akibat dari *chilling injury*. Kerusakan yang sama terjadi pada banyak spesies, termasuk buncis, melon, lada, sorgum, semanggi merah, *garden beans* dan kakao.

Benih kakao akan mengalami *injury* jika ditempatkan dalam air pada 4^o C selama 10 menit; namun jika segera ditempatkan pada suhu yang lebih tinggi 37^o C, *injury* dihilangkan. Hal serupa dapat dilakukan pada kacang kedelai. Buncis akan mengalami *injury* jika ditempatkan pada suhu 5^o C, tetapi jika sebelumnya mengalami imbibisi pada suhu 25^o C dan kemudian ditempatkan pada suhu rendah, maka benih tidak akan rusak.

Kepekaan terhadap *chilling injury* juga bergantung kepada kadar air awal saat imbibisi. Misalnya imbibisi yang terjadi pada benih kedelai pada 5^oC mengurangi kelangsungan hidup pada benih-benih kadar air rendah (6%) tetapi tidak pada benih-benih berkadar air tinggi (16%). Pada buncis *chilling injury* terjadi jika imbibisi dimulai pada kadungan kadar air di bawah 14%, tetapi secara praktis dapat dieliminasi dengan meningkatkan kadar air benih awal sampai 20%. Hasil serupa didapatkan pada butir benih sorgum, yang tampak lebih baik pada kadar air 11-14 % dari pada 8% pada saat imbibisi yang terjadi pada suhu di bawah 20^o C.

Chilling injury selama imbibisi merupakan kondisi yang sangat tidak menguntungkan apabila ketersediaan oksigen terbatas. Pengaruh ini dapat menjadi konsekwensi bagi benih yang ditanam dengan baik versus benih yang ditanam pada tanah kasar atau dalam pada tanah basah dimana suplai oksigen terbatas.

Benih umumnya sangat sensitif pada *chilling injury* pada tahap awal imbibisi air; namun pada kedelai mungkin terjadi setelah imbibisi 36 jam. Periode kedua pada kepekaan terhadap *chilling* dilaporkan dapat menyebabkan kerusakan korteks pada kecambah kapas.

Sebagaimana diharapkan, benih bervigor rendah lebih rentan terhadap *chilling injury* dari pada benih bervigor tinggi.

Mekanisme dari *chilling injury* tidak dapat dimengerti dengan baik, namun mempunyai implikasi praktis yang penting dalam produksi komersial pada tanaman tertentu. Pengaturan kandungan air benih sampai pada level (16–20%) sebelum benih disemaikan akan mengurangi *chilling injury*, menghasilkan lebih sedikit *exudation* dari bahan organik, mengurangi serangan mikroba dan meningkatkan kemampuan hidup kecambah. Berdasarkan kepekaan yang berbeda pada berbagai varietas terhadap *chilling injury* maka diusulkan variasi panen yang baru, yang dipilih untuk meningkatkan perkecambahan dibawah kondisi temperatur rendah yang tidak menguntungkan.

B. Perbaikan Vigor

Perbaikan vigor dilakukan sebelum proses perkecambahan yang meliputi: 1) Stimulasi benih dan 2) hardening benih

1. Stimulasi benih

- a. Pemeraman pada volume air yang sedikit kemudian dikeringkan secara perlahan-lahan pada suhu kamar lalu dikecambahkan.
- b. Memeram benih, kemudian dikeringkan secara cepat dan dikecambahkan.
- c. Memeram benih sampai terjadi pembengkakan dan kemudian dikecambahkan pada kondisi lembab.

2. Hardening

- a. Perendaman pada air hangat suhu maximum 60⁰ C dalam waktu tidak lebih dari 24 jam, kemudian diangin-anginkan lalu dikecambahkan.
- b. Kecambahkan benih, setelah tumbuh diberi air dalam jumlah yang sangat kecil selama periode tertentu sampai terbentuknya plumula secara normal.

c. Rangkuman

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas suatu benih adalah viabilitas awal benih, tingkat kemasakan benih saat panen, lingkungan sebelum panen, dan lingkungan selama periode penyimpanan benih.

Kemunduran viabilitas suatu benih selama periode penyimpanan dapat diperlambat dengan memperhatikan; kadar air benih pada saat penyimpanan, kelembaban ruang penyimpanan, suhu ruang penyimpanan, komposisi gas disekitar ruang penyimpanan dan pengendalian mikroorganisme diruang penyimpanan.

Secara umum, terdapat dua faktor yang berpengaruh terhadap proses perkecambahan benih, yaitu faktor di dalam benih itu sendiri dan faktor lingkungan. Interaksi antara kedua faktor tersebut akan menentukan apakah benih tersebut berkecambah atau tidak.

Proses perubahan morfologi dan biokimia yang terjadi selama perkecambahan benih ialah: (1) imbibisi, (2) pengaktifan enzim dan hormon, (3) proses perombakan cadangan makanan, (4) pertumbuhan awal dari embrio, (5) pecahnya kulit benih dan munculnya akar, dan (6) pertumbuhan kecambah.

Kecambah yang dihasilkan dari proses perkecambahan benih dapat dibagi menjadi dua tipe berdasarkan keberadaan kotiledonnya, yaitu (1) epigeal dan (2) hypogeal.

Vigor benih merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang sub optimal. Vigor benih dipengaruhi oleh dua faktor yaitu: faktor

lingkungan dan faktor dalam. Kedua faktor ini mempengaruhi tinggi rendahnya vigor benih. Faktor lingkungan yang mempengaruhi vigor antara lain: keadaan cuaca sebelum dan saat panen, perlakuan setelah panen, kondisi tempat dan lama penyimpanan, aktivitas serangan mikroorganisme, pemakaian pestisida serta rantai pemasaran. Faktor dalam yang mempengaruhi vigor benih, antara lain: sifat genetis, sifat fisiologis, morfologis, sitologis, serangan mikroorganisme.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang viabilitas benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Jelaskan pengertian anda mengenai viabilitas benih
2. Mengapa keadaan lingkungan sebelum panen akan mempengaruhi viabilitas benih yang dihasilkan
3. Gambarkan dan berikan penjelasan singkat tentang respon fitokrom terhadap perkecambahan benih.
4. Kecepatan proses imbibisi air ke dalam benih dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sebutkan dan jelaskan tiga faktor yang dimaksud.
5. Jelaskan bagaimana cara memperbaiki vigor yang dilakukan sebelum proses perkecambahan.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang viabilitas benih.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Benih yang viabilitasnya tinggi dapat tumbuh menjadi bibit yang baik pada kondisi:
 - a. Lingkungan yang optimum
 - b. Lingkungan yang homogen
 - c. Lingkungan yang heterogen
 - d. Lingkungan yang stabil

2. Kondisi ruang penyimpanan aman untuk mempertahankan viabilitas benih
 - a. Konsentrasi CO₂ dan N yang tinggi
 - b. Konsentrasi CO₂ dan N yang rendah
 - c. Konsentrasi O₂ dan CO₂ yang tinggi
 - d. Konsentrasi O₂ dan N yang tinggi
3. Benih hidup dan tidak dorman yang diletakkan pada lingkungan yang sesuai untuk perkecambahan, maka benih tersebut akan:
 - a. Berkecambah
 - b. Tidak berkecambah
 - c. Mati
 - d. Dorman
4. Bagian kecambah yang mengangkat kotiledon ke atas permukaan tanah adalah:
 - a. Hipokotil
 - b. Epikotil
 - c. Endosperma
 - d. Kotiledon
5. Tipe kecambah di mana cadangan makanannya muncul di atas permukaan tanah disebut:
 - a. Hipogeal
 - b. Epikotil
 - c. Hipokotil
 - d. Epigeal
6. Secara umum pengertian dari vigor benih adalah:
 - a. Kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang sub optimal atau pada semua keadaan lingkungan.
 - b. Kemampuan benih untuk tumbuh hanya pada keadaan lingkungan yang optimal.
 - c. Kemampuan benih untuk tumbuh tidak normal pada keadaan lingkungan yang sub optimal atau pada semua keadaan lingkungan.
 - d. Kemampuan benih untuk tumbuh pada keadaan lingkungan yang sub optimal atau pada semua keadaan lingkungan.
7. Vigor benih dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, yaitu
 - a. daya simpan benih dan kekuatan hidup
 - b. daya kecambah dan kekuatan hidup.
 - c. daya kecambah dan kekuatan tumbuh.
 - d. daya simpan benih dan kekuatan tumbuh.

8. Perlakuan setelah panen yang merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi vigor benih adalah sebagai berikut:
- Perontokan (*deshing*), pengeringan (*drying*), pemilahan benih (*cleaning*), pengemasan benih (*packaging*).
 - Perontokan (*threshing*), pemilahan benih (*cleaning*), pengemasan benih (*packaging*).
 - Perontokan (*threshing*), pengeringan (*drying*), pemilahan benih (*cleaning*), pengemasan benih (*packaging*).
 - Perontokan (*threshing*), pengeringan (*drying*), pemilahan benih (*clearing*), pengemasan benih (*packaging*).
9. Faktor-faktor berikut yang merupakan faktor dalam yang mempengaruhi vigor benih, yaitu:
- Genetis, biologis, morfologis, sitologis, serangan mikroorganisme.
 - Genetis, biologis, morfologis, sitologis, serangan bakteri.
 - Genetis, fisiologis, morfologis, sitologis, serangan mikroorganisme.
 - Genetis, fisiologis, morfologis, sitologis, serangan bakteri.
10. Perbaikan vigor dilakukan sebelum proses perkecambahan yang meliputi:
- Stimulasi benih dan hardening benih
 - Stimulasi benih dan imbibisi benih
 - Hardening benih dan imbibisi benih
 - Hardening benih dan *chilling injury*

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab V.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab V. Anda dapat meneruskan pada bab VI. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab V, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber / Referensi

1. Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science And Technology. Navota Press, Navotas, Metro Manila.
2. Hendarto Kuswanto. 1996. Dasar-Dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi Benih. Penerbit ANDI Yogyakarta.
3. Hendarto Kuswanto. 1996. Analisis Benih. Penerbit ANDI Yogyakarta.
4. Jurnal Kamil. 1979. Teknologi Benih. Angkasa Raya. Padang.
5. Lita Sutopo. 1985. Teknologi Benih. Fakultas Pertanian UNBRAW. Penerbit CV.Rajawali. Jakarta.
6. Uum Sumpena. 2005. Benih Sayuran. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
7. Wahyu Qamara Mugnisjah, Asep S., Suwanto, Cecep, S., 1994. Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

d. Kunci Jawaban

1. d
2. a
3. a
4. a
5. d
6. a
7. d
8. c
9. c
10. a

BAB VI

KEMUNDURAN BENIH

PENDAHULUAN

Kemunduran benih atau deteriorasi adalah mundurnya mutu fisiologis benih yang dapat menimbulkan perubahan menyeluruh di dalam benih baik fisik, fisiologi maupun kimia yang dapat mengakibatkan menurunnya viabilitas benih.

Benih dikatakan dorman apabila benih yang masih hidup (viable) tidak dapat berkecambah pada lingkungan yang sesuai untuk perkecambahannya. Dormansi pada benih merupakan suatu sistem pelestarian hidup bagi beberapa spesies liar. Bila spesies liar tidak memiliki sistem pelestarian hidup ini, maka semua benihnya mungkin sudah musnah dalam beberapa tahun saja karena keadaan lingkungan yang seringkali kurang menguntungkan.

Setelah mengikuti kegiatan belajar pada modul ini mahasiswa diharapkan dapat mengetahui dan memahami hal-hal yang menyangkut kemunduran benih serta dormansi yang terjadi pada benih.

Bab ini membahas tentang kemunduran benih, termasuk didalamnya membahas mengenai dormansi benih. Kemunduran benih menyangkut gejala kemunduran benih serta faktor-faktor penyebab kemunduran benih. Dormansi benih menyangkut pengertian dari dormansi, tipe-tipe dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya dormansi serta cara pematangan dormansi pada benih.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan kemunduran benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu.

b. Strategi Pembelajaran

1. Kuliah interaktif
2. Kaji pustaka

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas.
2. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai kemunduran benih melalui sumber bacaan dan internet.
3. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Menjelaskan dengan tepat gejala kemunduran benih
2. Ketepatan menjelaskan faktor-faktor yang pengaruhi kemunduran benih
3. Ketepatan penjelasan pengertian dormansi pada benih
4. Menjelaskan dengan tepat tipe, faktor-faktor yang mempengaruhi dan metode pematangan dormansi
5. Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai kemunduran benih
6. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Gejala Kemunduran Benih

Benih mencapai mutu maksimumnya pada masak fisiologi (MF) saat itu bobot kering benih maksimum, daya berkecambah maksimum, viabilitas dan vigor benih maksimum. Sejak masak fisiologi itulah hingga benih ditanam mengalami proses kemunduran terutama benih-benih yang tidak mengalami perlakuan khusus.

Munduranya viabilitas benih merupakan proses yang berjalan bertingkat dan kumulatif akibat perubahan yang diberikan kepada benih tersebut oleh kekuatan yang merusak, baik dari alam maupun akibat buatan. Akhir dari kemunduran benih adalah habisnya daya berkecambah benih (Sadjad, 1972). Akan tetapi sebelum saat ini dicapai, benih sudah berada dalam tahap kemunduran dan praktis benih itu sudah tidak bermutu lagi untuk diusahakan bagi pertanaman, meskipun daya berkecambahnya masih memungkinkan untuk ditanam. Tingkat kemunduran benih demikian itu berhubungan dengan kekuatan tumbuh.

Kekuatan tumbuh dan daya simpan benih tercakup kedalam vigor benih. Benih vigor dapat berkecambah cepat, dengan kata lain benih yang vigor mempunyai laju kemunduran rendah.

Dari banyak pendapat tentang gejala kemunduran benih dapat dirinci bahwa gejala kemunduran benih dapat dilihat dari gejala-gejala fisiologi, biokimia dan sitologi. Gejala kemunduran fisiologi di antaranya: (1) perubahan warna biji; (2) tertundanya benih berkecambah; (3) menurunnya toleransi terhadap keadaan yang kurang optimal pada waktu berkecambah; (4) menurunnya toleransi terhadap penyimpanan yang kurang baik; (5) sangat peka terhadap perlakuan radiasi; (6) menurunnya pertumbuhan kecambah (laju tumbuh kecambah menurun); (7) berkurangnya daya kecambah; serta (8) meningkatnya kecambah yang abnormal. Dari indikasi tersebut berkurangnya daya kecambah benih adalah indikasi yang banyak digunakan dalam menelaah kemunduran benih.

Gejala biokimia yaitu terjadinya perubahan-perubahan dalam aktivitas enzim, respirasi, laju sintesa, membran, persediaan makanan dan perubahan-perubahan dalam kromosom. Sedangkan gejala sitologi ditandai dengan adanya gejala kerusakan atau degradasi sel yang menyebabkan menurunnya vigor dan daya kecambah dengan cepat, rentangan lingkungan untuk tumbuh menjadi sempit serta tanamannya menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit.

2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemunduran Benih

Faktor yang mempengaruhi kemunduran benih sangat kompleks, antara satu faktor dengan faktor lainnya tidak dapat dipisahkan. Beberapa tulisan menyimpulkan bahwa kemampuan benih untuk mempertahankan viabilitasnya tergantung kepada kadar air benih di awal penyimpanan, suhu tempat penyimpanan, sifat-sifat keturunan, kerusakan mekanis yang terjadi pada waktu panen dan pengolahan, serangan hama dan penyakit, kerusakan oleh panas dan proses kimia terhadap benih dan susunan kimia benih.

Faktor-faktor di atas dapat dijelaskan menjadi empat faktor yang berpengaruh terhadap kemunduran benih di antaranya :

1. Faktor genetik
2. Faktor vigor awal benih
3. Faktor kimia
4. Faktor kondisi simpan

Faktor genetis di antara jenis/spesies tanaman menunjukkan adanya laju kemunduran. Benih jagung berbeda laju kemundurannya dengan benih gandum, demikian pula benih kedelai. Sejauh mana pengaruh faktor genetis, masih diperlukan penelitian dan pengkajian yang lebih intensif.

Vigor benih pada awal penyimpanan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kemunduran benih. Umumnya terjadi vigor benih di awal penyimpanan berbeda karena adanya perbedaan lingkungan hidup tanaman induk, panen dan pengolahan benih. Pemupukan dapat meningkatkan vigor tanaman, selanjutnya diharapkan adanya kandungan cadangan makanan pada benih yang lebih baik sehingga benih tersebut dapat lebih vigor. Panen dan pengolahan berpengaruh terhadap vigor dalam kaitannya dengan tingkat masak benih, kebersihan fisik dan kerusakan pada benih.

Benih ortodoks dan benih rekalsitran mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mempertahankan mutunya, terutama yang berhubungan dengan kadar air benih. Benih ortodoks, laju kemundurannya sangat erat berhubungan dengan kadar air yang meningkat. Harrington (1972) merumuskan bahwa setiap kenaikan satu persen kadar air

benih, daya simpan benih turun menjadi dua kali atau setiap satu persen kadar air benih turun, daya simpan benih dapat menjadi dua kali lipat (ketentuan ini berlaku jika kadar air benih berada di antara 5 – 14 %). Pertumbuhan cendawan sangat aktif pada benih yang berkadar air lebih dari 14 % dan meningkatkan laju kemunduran.

Pada penyimpanan faktor suhu dan kelembaban merupakan faktor utama yang mempengaruhi kemunduran benih. Kadar air harus selalu dalam keseimbangan dengan kelembaban nisbi di sekitarnya. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan untuk mengatur faktor lingkungan tersebut dalam hubungannya mempertahankan mutu benih.

3. Pengertian Dormansi

Pada saat mengecambahkan benih, setelah melewati batas waktu yang telah ditetapkan oleh ISTA (International Seed Testing Association), banyak benih yg tidak dapat berkecambah bila ditempatkan pada keadaan lingkungan tumbuh yang secara normal dipandang favourable untuk perkecambahan (air, oksigen, suhu dan cahaya yang sesuai). Benih tersebut sebenarnya masih hidup, karena dapat distimulasi untuk berkecambah dengan berbagai perlakuan-perlakuan khusus. Benih tersebut dikatakan sedang mengalami masa istirahat/tidur (dorman). Dengan demikian dormansi pada benih dapat diartikan sebagai ketidak mampuan dari benih hidup (viable) untuk berkecambah pada suatu kisaran keadaan lingkungan tumbuh yang dianggap menguntungkan untuk perkecambahan benih tersebut.

Dormansi pada benih dapat berlangsung beberapa hari, semusim sampai beberapa tahun, tergantung pada setiap jenis tanaman dan tipe dormansinya. Dormansi dapat disebabkan karena tidak mampunya benih secara total untuk berkecambah atau hanya karena bertambahnya kebutuhan yang khusus untuk berlangsungnya perkecambahan.

Sesungguhnya dormansi pada benih dapat dipandang sebagai salah satu keuntungan biologis dari benih dalam mengadaptasikan siklus pertumbuhan tanaman terhadap keadaan variasi lingkungan, sehingga secara tidak langsung benih dapat menghindarkan dirinya dari kepunahan di alam. Meskipun demikian secara ekonomis terjadinya dormansi pada benih dapat merupakan sesuatu yang kurang menguntungkan.

4. Tipe Dormansi dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Dormansi pada benih dapat terjadi karena disebabkan oleh berbagai faktor sebagai berikut; impermiabilitas kulit biji terhadap air dan gas, halangan perkembangan embryo oleh sebab-sebab mekanis, ketidakdewasaan embryo, karena kehadiran bahan-bahan/senyawa penghambat untuk perkecambahan atau kebutuhan suhu dan cahaya

yang lebih khusus. Karena itu tipe dormansi pada benih dapat dibedakan atas; dormansi fisik, dormansi fisiologis serta kombinasi antara dormansi fisik dan fisiologis dari benih.

a. Dormansi Fisik

Dormansi fisik adalah dormansi yang terjadi pada benih yang disebabkan oleh pengaruh dari kulit benih yang keras, karena adanya sumbatan lilin pada kulit benih dan karena adanya hambatan mekanis dari kulit terhadap kemunculan embrio. Kulit benih yang keras merupakan penyebab impermiabilitas kulit terhadap air dan gas. Impermiabilitas kulit juga dapat disebabkan oleh tersumbatnya kulit benih oleh lapisan lilin/gabus. Kulit benih yang keras juga dapat menghambat perkecambahan/keluarnya embryo. Kulit benih yang keras dan atau adanya sumbatan oleh lapisan lilin menyebabkan terhalangnya pengambilan air (osmosis) dan oksigen, aktifitas enzimatik dan proses metabolisme lainnya tidak berlangsung sehingga benih/biji tidak dapat berkecambah. Misalnya pada *famili Leguminoceae*, *Malvaceae* dan *Solanaceae* (kulit biji yang keras) dan pada *Brassica sp.* dan *Amaranthus sp.* (sebab-sebab fisik/mekanis lainnya).

b. Dormansi Fisiologis

Dormansi fisiologis adalah dormansi yang terjadi pada benih yang disebabkan oleh karena ketidak dewasaan embrio/embrio yang rudimenter, kehadiran bahan-bahan/senyawa penghambat untuk perkecambahan atau karena kebutuhan syarat-syarat (mis: suhu dan cahaya) yang lebih khusus. Syarat khusus ini biasanya cenderung menghilang selama penyimpanan.

Embryo yang belum dewasa atau embrio yang rudimenter bentuk embrionya belum berkembang dengan sempurna kandungan bahan makanan belum maksimal sehingga mempengaruhi aktivitas sel pada embrio untuk membelah memperbanyak diri, membesar dan berdiferensiasi serta mempengaruhi berbagai aktivitas fisiologis lainnya yang berhubungan dengan kemampuan benih untuk berkecambah. Benih yang mengalami hal seperti ini memerlukan waktu setelah panen untuk mencapai tingkat perkembangan embrio menjadi dewasa agar dapat berkecambah. Misalnya pada benih wortel dan benih angrek.

Kehadiran senyawa penghambat (inhibitor) pada benih (mis; koumarin pada tomat) juga akan mempengaruhi berbagai aktivitas metabolisme dalam sel karena terhambatnya kerja/aktivitas enzim-enzim tertentu yang penting dalam proses perkecambahan benih, misalnya: pada tomat, *Beta vulgaris* dan *Avena sativa* Varietas victory.

Pada benih-benih tertentu, walaupun benihnya sudah terbentuk sempurna/dewasa dan kondisi lingkungan tumbuh yang memungkinkan untuk berkecambah, namun benih

tetap tidak dapat berkecambah. Benih-benih seperti ini (mis: pada selada dan bayam) ternyata memerlukan suatu jangka waktu simpan tertentu agar dapat berkecambah atau dikatakan membutuhkan jangka waktu “after ripening” (after ripening adalah setiap perubahan pada kondisi fisiologis benih selama penyimpanan yang mengubah benih menjadi mampu berkecambah). Waktu penyimpanan berbeda dari hanya beberapa hari sampai beberapa tahun, tergantung dari setiap jenis benih.

c. Kombinasi Dormansi Fisik-Fisiologis

Dormansi fisik-fisiologis adalah dormansi yang terjadi pada benih yang disebabkan oleh kombinasi antara pengaruh faktor fisik dan fisiologis/internal pada benih. Kombinasi antara pengaruh faktor fisik-fisiologis ini dapat disebabkan oleh dua atau lebih dari masing-masing faktor, sehingga dalam pematangan dormansinya memerlukan pula beberapa kombinasi perlakuan. Dormansi yang merupakan kombinasi antara kulit benih yang keras dengan embrio yang belum masak/dewasa (immaturity embryo), misalnya terjadi pada benih *Fraxinus excelsior*.

5. Pematangan Dormansi

Dipandang dari segi ekonomis, dormansi pada benih merupakan suatu hal yang dianggap tidak menguntungkan. Oleh karena itu diperlukan cara-cara agar dormansi pada benih dapat dipecahkan/dipatahkan/dihilangkan atau sekurang-kurangnya lama masa dormansinya dapat dipersingkat. Beberapa cara yang telah diketahui dapat mematahkan dormansi adalah sebagai berikut:

a. Perlakuan Mekanis

Perlakuan mekanis umumnya digunakan untuk mematahkan masa dormansi pada benih yang disebabkan oleh faktor fisik dari benih, misalnya impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas, serta resistensi mekanis dari kulit benih terhadap perkecambahan embrio. Perlakuan mekanis dalam pematangan dormansi benih dapat berupa perlakuan skarifikasi dan pemberian tekanan pada benih.

1. Skarifikasi. Yang termasuk cara ini adalah mengikir atau menggosok kulit benih dengan kertas amplas, melubangi kulit benih dengan pisau atau dengan guncangan (*impaction*) pada benih-benih yang mengalami sumbatan oleh lapisan lilin/gabus. Perlakuan ini bertujuan agar kulit benih menjadi lebih tipis, sumbatan lapisan lilin pada kulit benih hilang sehingga kulit benih lebih permeabel terhadap air dan gas. Misalnya pada *famili Leguminoceae*, *Malvaceae* dan *Solanaceae* (kulit biji yang keras) dan pada *Brassica sp.* dan *Amaranthus sp.* (sebab-sebab fisik/mekanis lainnya).
2. Tekanan. Yang termasuk cara ini adalah penggunaan tekanan hidraulik pada benih yang mengalami sumbatan lapisan lilin agar kulit benih lebih permeabilitas terhadap air

dan gas. Misalnya pada tanaman sweet clover (*Melilotus alba*) dan alfalfa (*Medicago sativa*), tekanan hidrolik diberikan sebesar 2000 atmosfer pada suhu 18°C selama 5-20 menit, untuk meningkatkan perkecambahannya.

b. Perlakuan Kimia

Perlakuan dengan menggunakan bahan kimia sering pula digunakan untuk mematahkan dormansi pada benih yang mengalami masa dormansi karena faktor fisik. Seperti halnya pada perlakuan mekanis, penggunaan bahan kimia bertujuan agar kulit benih lebih mudah dilalui oleh air dan gas pada saat proses imbibisi. Bahan kimia yang sering digunakan antara lain adalah; larutan asam sulfat, potassium hydroxide, asam hidroclorit, potassium nitrat, dan thiourea. Misalnya perendaman benih sweet potato dalam asam sulfat (H_2SO_4) pekat selama 20 menit sebelum dikecambahkan, dan perendaman benih padi dalam larutan HNO_3 selama 30 menit.

Selain itu dapat pula digunakan hormon tumbuh, seperti; sitokinin, gibberellin dan auksin. untuk mematahkan dormansi pada benih yang memerlukan waktu “after ripening”. Pada benih terong misalnya, pemberian gibberellin (GA_3) pada konsentrasi 100-200 ppm, masa dormansinya dapat dihilangkan.

c. Perlakuan Perendaman dalam Air Panas

Beberapa jenis benih yang dorman karena faktor fisik dari benih dapat dihilangkan masa dormansinya dengan cara perendaman dalam air panas. Perendaman ini dimaksudkan agar kulit benih menjadi lebih lunak dan sumbatan lilin pada kulit dapat dihilangkan sehingga benih mudah menyerap air. Caranya adalah dengan memasukkan/mencelupkan benih (terbungkus dalam kantong kain) kedalam air mendidih (180 °F – 200 °F) selama 2 menit, atau hingga air menjadi dingin kembali, tergantung jenis benihnya. Pada benih apel, perendaman bahkan dilakukan sejak air mendidih hingga dua hari kemudian.

d. Perlakuan Perendaman dan Pencucian dalam Air

Pada benih yang dorman karena kehadiran senyawa penghambat dalam benih, masa dormansinya dapat dihilangkan dengan cara merendam dan mencuci benih dengan air. Misalnya pada tanaman tomat, *Beta vulgaris* dan *Avena sativa*.

e. Perlakuan Suhu Rendah pada Keadaan Lembab (Stratifikasi)

Benih yang dorman karena pengaruh kebutuhan “after ripening” dan karena kebutuhan syarat lingkungan khusus serta karena adanya senyawa-senyawa penghambat pada benih dapat dipatahkan dormansinya dengan perlakuan suhu rendah pada keadaan yang lembab (stratifikasi). Selama stratifikasi berlangsung, terjadi sejumlah perubahan dalam benih yang berakibat pada hilangnya senyawa-senyawa penghambat pertumbuhan dan atau terbentuknya senyawa-senyawa yang merangsang pertumbuhan. Stratifikasi

benih apel pada 4 °C selama lebih dari dua bulan meningkatkan persentase perkecambahannya.

Pada benih apel, anggur, pear, peach, pinus, rosa, strawberry, oak, dan cherry, pematangan dormansinya dengan cara stratifikasi membutuhkan suhu rendah yang berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman.

f. Perlakuan Suhu Rendah dan Tinggi

Perlakuan suhu rendah disusul dengan suhu agak tinggi (hangat) dengan selisih perbedaan yang tidak boleh lebih 10-20°C, merupakan salah satu cara yang digunakan dalam pematangan dormansi pada benih yang dorman karena pengaruh kebutuhan “after ripening”, kebutuhan syarat lingkungan khusus dan adanya senyawa-senyawa penghambat pada benih. Perlakuan ini menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan fisiologis dalam benih yang dapat mendorong benih untuk dapat berkecambah. Perlakuan suhu rendah biasanya berlangsung antara 1-6 bulan disusul dengan suhu yang agak hangat juga selama 1- 6 bulan. Kebutuhan suhu rendah dan suhu agak tinggi serta lama perlakuannya berbeda untuk setiap jenis benih tanaman. Perlakuan ini misalnya digunakan pada benih tanaman jahe, *Lilium spp* dan *Viburnum spp*

6. Rangkuman

Benih mencapai mutu maksimumnya pada saat masak fisiologis (MF), dimana bobot kering, daya berkecambah, viabilitas dan vigor benih maksimum. Setelah itu hingga ditanam, benih mengalami kemunduran. Kemunduran benih adalah mundurnya mutu fisiologis benih yang dapat menimbulkan perubahan menyeluruh didalam benih baik fisik, fisiologis maupun kemis yang dapat mengakibatkan menurunnya viabilitas benih.

Kemunduran benih dapat dilihat dari gejala yang ditimbulkannya yakni gejala fisiologis, biokemis dan sitologis. Gejala kemunduran fisiologis diindikasikan dengan perubahan warna biji dan penurunan-penurunan daya berkecambah, laju tumbuh kecambah, menurunnya toleransi terhadap keadaan yang kurang optimal, menurunnya vigor, dan meningkatnya kecambah abnormal. Dari indikasi fisiologis tersebut, penurunan daya kecambah benih merupakan indikasi yang banyak digunakan dalam menelaah kemunduran benih. Gejala biokemis yaitu terjadinya perubahan-perubahan dalam aktivitas enzim, laju sintesa, membran, persediaan makanan dan perubahan-perubahan dalam kromosom. Gejala sitologi yaitu adanya gejala kerusakan/degradasi pada sel yang menyebabkan menurunnya vigor dan viabilitas benih.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran benih diantaranya adalah: faktor genetik, faktor vigor awal benih, faktor kimia dan faktor kondisi simpan.

Dormansi pada benih dapat diartikan sebagai ketidak mampuan dari benih hidup (viable) untuk berkecambah pada suatu kisaran keadaan lingkungan tumbuh yang dianggap menguntungkan untuk berlangsungnya perkecambahan pada benih.

Tipe dormansi pada benih dapat dibedakan atas: dormansi fisik, dormansi fisiologis serta kombinasi antara dormansi fisik dan fisiologis dari benih.

Perlakuan mekanis umumnya digunakan dalam pematangan dormansi yang disebabkan oleh faktor fisik dari benih. Perlakuan mekanis yang digunakan dapat berupa perlakuan skarifikasi (mengikir, mengamplas dan melubangi kulit biji) dan pemberian tekanan hidrolik pada benih.

Perlakuan dengan menggunakan bahan kimia sering pula digunakan untuk mematahkan dormansi karena faktor fisik. Bahan kimia yang sering digunakan; larutan asam sulfat, potassium hydroxide, asam hidroklorit, potassium nitrat, dan thiourea. Selain itu dapat pula digunakan hormon tumbuh, seperti; sitokinin, gibberellin dan auksin untuk mematahkan dormansi pada benih yang memerlukan waktu "after ripening".

Beberapa jenis benih yang dorman karena faktor fisik dapat dihilangkan masa dormansinya dengan cara perendaman dalam air panas. Sedangkan pada benih yang dorman karena kehadiran senyawa penghambat dalam benih, masa dormansinya dapat dihilangkan dengan cara merendam dan mencuci benih dengan air.

Benih yang membutuhkan "after ripening", syarat lingkungan khusus dan karena adanya senyawa-senyawa penghambat, dormansinya dapat dipatahkan dengan perlakuan suhu rendah pada keadaan yang lembab (stratifikasi).

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang kemunduran benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Secara garis besar, gejala kemunduran benih ada tiga. Sebutkan dan jelaskan.
2. Benih mencapai mutu maksimumnya pada saat masak fisiologis dan setelah itu hingga benih ditanam, benih mengalami kemunduran. Sebutkan faktor-faktor yang menyebabkan kemunduran tersebut.
3. Apakah benih yang dorman dapat distimulir untuk berkecambah lagi. Jelaskan.
4. Apakah yang dimaksud dengan dormansi fisik-fisiologis
5. Apakah yang dimaksud dengan perlakuan stratifikasi pada benih

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang kemunduran benih.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Kemunduran benih atau deteriorasi adalah :
 - a. Mundurnya mutu fisiologis benih
 - b. Menurunnya kualitas benih
 - c. Menurunnya vigor benih
 - d. Mundurnya mutu agronomis benih.
2. Gejala kemunduran benih dapat dilihat dari gejala-gejala kemunduran fisiologi, diantaranya:
 - a. Perubahan warna biji
 - b. Perubahan bentuk biji
 - c. Perubahan letak biji
 - d. Perubahan ukuran biji
3. Harrington (1972) merumuskan bahwa setiap kenaikan kadar air benih satu persen (berlaku pada kisaran kadar air benih 5-14 %), daya simpan benih turun menjadi :
 - a. Dua kali
 - b. Tiga kali
 - c. Satu kali
 - d. Empat kali
4. Supaya aman disimpan, benih ortodoks menghendaki kadar air yang:
 - a. Tinggi
 - b. Rendah
 - c. Tinggi dan rendah
 - d. Stabil
5. Benih yang mengalami dormansi adalah benih yang:
 - a. Tidak dapat berkecambah karena sudah mati
 - b. Tidak dapat berkecambah pada lingkungan tumbuh yang sesuai
 - c. Tidak dapat berkecambah ditempat penyimpanan
 - d. Dapat berkecambah pada lingkungan tumbuh yang sesuai

6. Benih yang mengalami masa dormansi dianggap kurang menguntungkan jika dilihat dari segi:
 - a. Ekologis
 - b. Embrionis
 - c. Ekonomis
 - d. Ekofisiologis
7. Adanya hambatan mekanis dari kulit terhadap kemunculan embrio, adalah dormansi yang termasuk kedalam tipe:
 - a. Dormansi fisiologis
 - b. Dormansi fisik dan fisiologis
 - c. Dormansi fisik
 - d. Dormansi internal
8. Kehadiran senyawa penghambat (inhibitor) pada benih merupakan penyebab terhambatnya:
 - a. Pernapasan pada benih
 - b. Pengangkutan bahan makanan dalam benih
 - c. Penyerapan air kedalam benih
 - d. Aktivitas enzim pada benih
9. Perlakuan stratifikasi pada benih adalah:
 - a. Perlakuan suhu rendah pada keadaan yang kering
 - b. Perlakuan suhu tinggi pada keadaan yang lembab
 - c. Perlakuan suhu tinggi pada keadaan kering
 - d. Perlakuan suhu rendah pada keadaan lembab
10. Benih dari tanaman jahe, *lilium spp* dan *virbunum spp* pematangan dormansinya dilakukan dengan cara:
 - a. Perlakuan suhu rendah disusul dengan suhu hangat
 - b. Perlakuan suhu hangat disusul dengan suhu tinggi
 - c. Perlakuan suhu rendah dengan cahaya merah
 - d. Perlakuan suhu hangat dengan cahaya merah

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab VI.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab VI. Anda dapat meneruskan pada bab VII. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab VI, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

1. Copeland, L.O. 1976. Seed Science and Technology. Burgerss Publishing Company, Minneapoilis, Minnesota.
2. Darjanto dan Siti Satifah. 1984. Biologi Bunga. PT. Gramedia, Jakarta.
- 3 Hamidi, E. 1983. Pedoman Teknologi Benih. Pembimbing Masa, Jakarta
4. Kamil, J. 1982. Teknologi Benih. Angkasa Bandung.
5. Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. Rajawali, Jakarta

d. Kunci Jawaban

1. d
2. a
3. a
4. b
5. b
6. c
7. c
8. d
9. d
10. a

BAB VII

PRODUKSI BENIH

PENDAHULUAN

Benih bermutu dari suatu varietas unggul merupakan salah satu komponen produksi pertanian yang sangat penting. Dalam upaya pengembangan pertanian, baik dalam peningkatan produksi maupun peningkatan kesejahteraan petani, benih bermutu dari suatu varietas unggul merupakan komponen produksi hulu yang mempunyai peranan yang sangat strategis dalam tiga hal, yaitu peningkatan kuantitas hasil per satuan luas, peningkatan mutu hasil dan nilai ekonomis suatu produk tanaman. Ketiga hal tersebut secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap peningkatan kesejahteraan petani. Untuk dapat diterima sebagai benih bermutu, benih harus mempunyai mutu genetik dan mutu fisik yang baik.

Bab ini membahas mengenai pengertian varietas komposit, faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran varietas, dan tahapan-tahapan produksi benih jagung komposit, pengertian hibrida, jenis-jenis hibrida, dan tahapan-tahapan produksi benih hibrida, kondisi penanganan perbenihan perkebunan, permasalahan dan upaya penanganannya.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan produksi benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu.

b. Strategi Pembelajaran

1. Kuliah interaktif
2. Kaji pustaka

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas.
2. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai produksi benih melalui sumber bacaan dan internet.
3. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Ketepatan penjelasan pengertian varietas komposit dan faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran varietas
2. Menjelaskan dengan tepat tahapan-tahapan produksi benih jagung komposit
3. Ketepatan penjelasan pengertian hibrida
4. Menyebutkan dengan tepat jenis-jenis hibrida dan tahapan-tahapan produksi benih hibrida
5. Menjelaskan dengan tepat kondisi penanganan perbenihan perkebunan, permasalahan, dan upaya penanganannya
6. Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai produksi benih
7. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pengertian Varietas Komposit, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemunduran Varietas, dan Tahapan-Tahapan produksi Benih Jagung komposit

A. Pengertian Varietas Komposit

Varietas komposit adalah suatu varietas hasil seleksi pada generasi lanjut dari populasi yang merupakan hasil persilangan campuran (intercross) dari berbagai breeding materials. Tidak seperti halnya pada pembuatan varietas sintetik, pada pembuatan varietas komposit, sebelum dilakukan intercross tidak dilakukan pengujian daya berkombinasi terhadap breeding materials yang digunakan (Mangoendidjojo, 2003).

Setiap individu tanaman pada tanaman menyerbuk silang adalah hibrida sehingga bila biji ditanam akan beragam dan akan mengalami segregasi pada generasi berikutnya. Bila tanaman terpilih dari populasi segregasi ditanam bersama akan terjadi random mating dan akan terjadi akumulasi gen-gen pengendali sifat yang diinginkan. Pada tanaman jagung, misalnya, breeding materials yang digunakan dapat berupa galur inbred, varietas, atau nomor-nomor terpilih. Sebelum dilakukan intercross umur berbunga dari setiap breeding materials yang hendak digunakan harus sudah diketahui terlebih dahulu. Dengan demikian, dapat dilakukan penanaman dengan tanggal waktu yang tidak bersamaan. Demikian juga, waktu berbunga diharapkan dapat bersamaan sehingga akan memberikan kesempatan lebih besar untuk terjadinya persilangan campuran secara random mating.

Biji hasil pertanaman F1 hasil intercross ini pada waktu panen dicampur tanpa adanya seleksi secara khusus dan kemudian digunakan sebagai bahan pertanaman untuk musim berikutnya. Begitu seterusnya dilakukan sampai generasi keempat atau kelima. Pada pertanaman generasi keempat atau kelima, baru dilakukan seleksi terhadap individu

tanaman yang sesuai dengan kriteria seleksi. Individu tanaman yang terpilih ditanam secara terpisah dan dilakukan intercross. Biji yang dihasilkan merupakan benih varietas komposit.

Adanya berbagai macam campuran breeding materials maka secara teoritis variabilitas genetik akan bertambah besar sehingga pada generasi keempat atau kelima akan sudah terjadi akumulasi gen-gen yang baik pada individu tanaman segregannya. Dengan variabilitas genetik yang besar, setelah proses pemilihan dapat diharapkan kemajuan seleksinya juga akan besar.

Keuntungan menggunakan varietas komposit adalah harganya relatif lebih murah dan dapat ditanam beberapa kali tanpa mengalami degenerasi serius. Namun potensi hasilnya lebih rendah dibanding benih hibrida.

B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemunduran Varietas

Kemurnian genetik dari suatu varietas dapat mundur disebabkan oleh beberapa faktor selama siklus produksi. Oleh karena itu cara yang baik untuk menjamin kemurnian genetik adalah mengatasi sedapat mungkin berbagai faktor yang bertanggung jawab terhadap kemunduran genetik. Faktor-faktor penting yang menyebabkan kemunduran varietas yang dapat terlihat adalah: (1) variasi-variasi yang berkembang, (2) percampuran mekanis, (3) mutasi, (4) persilangan alami, (5) variasi-variasi genetik yang minor, (6) pengaruh selektif dari penyakit-penyakit, dan (7) teknik pemuliaan tanaman. Di antara faktor-faktor tersebut, percampuran mekanis, persilangan alami, dan pengaruh selektif dari penyakit-penyakit mungkin merupakan alasan-alasan yang paling penting dari kemunduran genetik dari suatu varietas selama produksi benih, diikuti dengan pengusaha tanaman untuk benih di luar wilayah adaptasi mereka yang dapat menyebabkan variasi-variasi yang berkembang dan penggeseran genetik dari suatu varietas.

C. Tahapan-Tahapan dalam Proses Produksi Benih Jagung Komposit

Pemilihan varietas yang akan diproduksi benihnya sangat tergantung pada jenis lahan, musim tanam, dan varietas yang disenangi petani. Varietas yang benihnya akan disertifikasi merupakan varietas yang sudah dilepas oleh Menteri Pertanian. Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Usaha Koperasi, tahapan-tahapan dalam proses produksi benih jagung (Anonim, 1985) adalah:

1. Tanah dan iklim
 - a. Tanah
 1. Tekstur: lempung berdebu
 2. Struktur gembur
 3. Tingkat kemasaman (pH): 5,5-7,5

- b. Iklim
 - 1. Curah hujan optimal: 100-125 mm per bulan
 - 2. Suhu optimal: 23-27 °C
 - 3. Tinggi tempat: 0-1.800 m di atas permukaan laut
- 2. Varietas yang dianjurkan
 - a. Berumur dalam atau tengahan: Parikesit, Bromo, Arjuno, Nakula, Sadewo, Hiribrida C
 - b. Berumur genjah: genjah kretek, genjah kertas, penjalinan
- 3. Cara bercocok tanam
 - a. Isolasi
 - a.1. Isolasi jarak minimum 400 m
 - a.2. Isolasi waktu minimum 30 hari
 - b. Waktu tanam
 - b.1. Permulaan musim hujan (labuhan)
 - b.2. Akhir musim hujan (marengan)
 - b.3. Musim kemarau bila cukup air
 - c. Penyiapan lahan
 - c.1. Tanah yang akan diolah tidak terlalu kering hingga mudah diolah menjadi gembur
 - c.2. Tanah dibajak atau dicangkul 2 kali sedalam 15-20 cm kemudian digemburkan dan diratakan
 - d. Penanaman
 - d.1. Jarak tanam
 - d.1.1. Jarak tanam bagi varietas yang berumur dalam: 100 cm x 40 cm
 - d.1.2. Jarak tanam bagi varietas yang berumur tengahan: 75 cm x 40 cm
 - d.1.3. Jarak tanam bagi varietas yang berumur genjah: 50 cm x 20 cm
 - d.2. Cara bertanam
 - Benih ditugal 2-3 biji per lubang sedalam 3-5 cm
- 4. Pemeliharaan
 - a. Penjarangan
 - a.1. Penjarangan diadakan umur 2-3 minggu
 - a.2. Penyiangan pertama umur 1 hari. Penyiangan kedua, pembumbunan, dan seleksi dilakukan pada umur tanaman 1 bulan

b. Pemupukan

b.1. Dosis pupuk

Dosis per hektar disesuaikan dengan rekomendasi setempat. Untuk hal tersebut dapat ditanya Penyuluh Pertanian Lapangan setempat.

b.2. Waktu pemberian

Pupuk nitrogen diberikan 2 kali masing-masing $\frac{1}{3}$ dosis sebagai pupuk dasar pada waktu tanam sampai paling lambat 10 hari setelah tugal. Sisanya diberikan pada umur tanaman 30 hari, yaitu bersamaan dengan penyiangan ke 2 yang disusul dengan pembumbunan. Pupuk fosfat dan kalium, seluruhnya diberikan pada waktu tanam sebagai pupuk dasar.

b.3. Cara pemberian pupuk

Sebagai pupuk dasar, baik N, P, maupun K diberikan pada saat menjelang tanam dengan cara menaburkan pada garitan barisan tanaman kemudian ditutup dengan tanah. Pupuk susulan, yaitu N diberikan pada umur tanaman satu bulan dengan cara menaburkan, kurang lebih 10 cm di dekat tanaman dan langsung disusul dengan pembumbunan.

5. Pengairan

a. Pada tanah berat perlu dibuat saluran drainase

b. Pengairan terutama sangat diperlukan pada waktu pembentukan malai dan tongkol

c. Cara mengairi dibuat parit-parit kecil dulu di antara barisan tanaman

6. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit harus dilakukan secara terpadu dan jika harus menggunakan cara pengendalian kimiawi dengan penggunaan pestisida, maka harus disesuaikan dengan hama dan atau penyakit yang menyerang.

7. Roguing/Seleksi

a. Seleksi di pertanaman pada umur 30 hari pada waktu tanaman mulai berbunga.

Tanaman tipe simpang dibuang, terutama hal ini dilaksanakan pada waktu penjarangan.

b. Seleksi di gudang. Tongkol yang warna bijinya menyimpang lima butir atau lebih tidak dijadikan benih. Apabila kurang dari lima butir per tongkol maka tongkol tersebut dapat digunakan sebagai benih kecuali biji yang warnanya menyimpang tidak dijadikan benih.

8. Panen

a. Tanda-tanda: klobot berwarna kuning, bila dikupas biji mengkilap. Kadarair biji 25-35 persen, dan apabila bijinya ditekan dengan kuku tidak berbekas.

b. Panen dilakukan dengan cara memetik tongkol.

2. Pengertian Hibrida, Jenis-Jenis Hibrida, dan Tahapan-Tahapan Produksi Benih Hibrida

A. Pengertian Hibrida

Hibrida adalah keturunan pertama dari hasil persilangan antara galur tetua silang dalam yang memiliki genotipe berbeda (Poehlman dan Sleper, 1995 dan Slamet, 1992). Menurut Hallauer dan Miranda (1988), terdapat tiga aspek utama yang harus dimiliki oleh suatu hibrida, yaitu keseragaman, hasil tinggi, dan stabilitas tinggi. Lebih lanjut dikemukakan oleh Slamet (1992) bahwa, suatu hibrida yang unggul harus mempunyai potensi hasil yang tinggi, baik bila ditanam di tempat yang sesuai maupun yang kurang sesuai.

Jagung hibrida dihasilkan dengan empat tahap kegiatan, yaitu (1) pembuatan galur silang dalam, (2) evaluasi daya gabung galur silang dalam, (3) evaluasi hibrida, dan (4) uji multilokasi hibrida (Slamet, 1992).

Produksi benih jagung hibrida tidaklah merupakan hal yang sederhana. Sebagai gambaran, untuk memperoleh benih hibrida silang tiga jalur harus melalui tiga tahap. Mula-mula harus memperbanyak benih dasar galur-galur inbridanya, setelah itu membuat benih dasar silang tunggal, dan selanjutnya memproduksi benih sebar hibrida silang tiga jalur.

B. Jenis-Jenis Hibrida Jagung

Dahlan (1992) mengemukakan bahwa jenis jagung hibrida dibedakan berdasarkan jumlah galur yang digunakan dalam persilangan untuk membentuk hibrida. Untuk memahami pembuatan jagung hibrida maka perlu diketahui beberapa definisi berikut:

- a. Galur (inbrida) adalah strain murni dan telah mengalami penyerbukan sendiri paling sedikit selama enam generasi.
- b. Hibrida silang tunggal adalah generasi pertama hasil persilangan antara dua inbrida, misal: $A \times B$.
- c. Hibrida silang tiga jalur adalah generasi pertama hasil persilangan antara satu inbrida dengan satu hibrida silang tunggal, misal: hibrida $(A \times B) \times$ inbrida C.
- d. Hibrida silang ganda adalah generasi pertama persilangan antara dua hibrida silang tunggal, misal: $(A \times B) \times (C \times D)$.
- e. Hibrida modifikasi silang tunggal adalah generasi pertama persilangan antara hibrida silang tunggal dari dua inbrida yang sekerabat dengan inbrida lain, misal: $(A \times A') \times B$, di mana A' adalah sister lain galur A.
- f. Hibrida modifikasi silang tiga jalur, misal $(A \times B) \times (C \times C')$, di mana C adalah sister line galur C.
- g. Hibrida silang puncak tunggal adalah generasi pertama persilangan antara satu inbrida dengan varietas bersari bebas, misal inbrida A x Varietas.

- h. Hibrida silang puncak ganda adalah generasi pertama persilangan antara hibrida silang tunggal dengan varietas bersari bebas, misal $(A \times B) \times \text{Varietas}$.
- i. Hibrida varietas adalah generasi pertama persilangan antara dua varietas bersari bebas,

Penjelasan definisi seperti apa yang telah dikemukakan, secara ringkas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis hibrida

Jenis Hibrida	Benih Sumber Untuk Perbanyakan
Silang puncak (Top cross)	$A \times \text{Varietas bersari bebas}$ $(A \times B) \times \text{Varietas bersari bebas}$
Silang tunggal (single cross)	$A \times B$
Silang tiga jalur (three way cross)	$(A \times B) \times C$
Silang ganda (double cross)	$(A \times B) \times (C \times D)$
Modifikasi silang tunggal	$(A \times A') \times B$
Modifikasi silang tiga jalur	$(A \times B) \times (C \times C')$
Hibrida varietas	Varietas 1 \times Varietas 2

Sumber: Dahlan (1992).

C. Tahapan-Tahapan Produksi Benih Hibrida

c.1. Pengelolaan tanaman

Benih mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada biji. Dalam budidaya untuk benih harus diusahakan untuk mendapatkan benih berkualitas prima dan resiko sekecil mungkin. Takaran pupuk harus cukup untuk memperoleh hasil yang maksimum. Tanaman untuk produksi benih tidak boleh lebih jelek dari penampilan rata-rata untuk varietas tersebut.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan atau diperbaiki untuk menghasilkan benih yang berkualitas tinggi, antara lain:

- Jarak tanam sesuai dengan anjuran atau populasi kurang 10 persen dari anjuran untuk mendapatkan tanaman yang lebih tegap sehingga pembentukan biji sempurna.
- Gunakan lahan yang dapat diairi untuk mengurangi resiko kegagalan.
- Tanaman sebelumnya sebaiknya bukan jagung untuk menghindari tanaman voluntir yang dapat menyebabkan kontaminasi.
- Pencegahan hama dan penyakit serta penelitian lainnya sesuai anjuran cara bercocok tanam jagung.

c.2. Isolasi

Isolasi blok pertanaman untuk benih sangat penting untuk benih penjenis dan benih dasar galur inbrida daripada untuk varietas bersari bebas. Kontaminasi sedikit saja sudah akan tampak pada pertanaman berikutnya. Isolasi jarak untuk perbanyak benih tanaman adalah:

- a. Benih Penjenis (BS) absolut : 400 m
- b. Benih Dasar (FS) : 400 m
- c. Benih Sebar (ES) : 200 m

Isolasi jarak pertanaman benih penjenis (BS) tidak dapat dimodifikasi lagi, sedikitnya isolasi jarak 400 m sehingga dapat dijamin benih tidak terkontaminasi. Pada benih sebar, jarak isolasi dapat diperkecil tergantung luasnya pertanaman untuk produksi benih dan jumlah baris tanaman pinggir yang tidak digunakan sebagai benih.

c.3. Rasio tetua jantan-betina

Keberhasilan produksi benih jagung hibrida sangat tergantung produksi tepungsari tetua jantan dan sinkronisasi dengan keluar rambut tongkol tetua betina (*nicking time*). Pada umumnya umur berbunga galur inbrida lebih lambat daripada silang tunggalnya sehingga waktu tanam tetua jantan dan tetua betina sangat menentukan produksi benihnya. Selain itu, produksi tepungsari galur inbrida rendah dan terdapat variasi antar galur inbrida. Tetapi persilangan antara galur sesaudara akan meningkatkan produksi tepungsari.

Rasio jumlah baris tetua jantan dan betina tergantung dari jumlah tepungsari yang dihasilkan tetua jantan. Sering diperoleh galur yang daya gabungannya baik, tetapi produksi tepungsarinya sangat rendah. Pemulia tanaman jagung sudah berusaha memilih tanaman yang produktivitas tepungsarinya tinggi sejak awal, namun karakter yang tidak diinginkan ini dapat muncul baru pada generasi keempat dan selanjutnya.

Benih hibrida hanya diperoleh dari tetua betina saja sehingga untuk memperoleh benih sebanyak-banyaknya rasio tetua jantan dan tetua betina sekecil-kecilnya dengan produksi tepungsari yang cukup. Rasio ini berkisar dari 1:2 sampai 1:6 tergantung kemampuan tetua jantan dalam menghasilkan tepungsari. Rasio makin kecil hasil biji makin rendah sehingga biaya per kilogram benih semakin mahal. Rasio ini dapat berselang-seling 1:2 dengan 1:4 atau 1:3 dengan 1:4. Tetua jantan dapat ditanam lebih rapat untuk menjamin produksi tepungsari dalam jumlah besar. Pemilihan hibrida juga harus mempertimbangkan produksi benihnya. Galur inbrida umumnya lebih pendek daripada silang tunggalnya, sehingga dalam produksi silang tiga jalur lebih sulit daripada silang ganda. Tetua jantan yang lebih pendek dari tetua betina akan menyebabkan

mundurnya waktu pembentukan tepungsari dan juga mempersulit persilangan secara alami. Untuk silang tiga jalur dapat diatasi dengan membuat modifikasi silang tiga jalur.

Apabila menggunakan perbandingan 1 baris tetua jantan dengan 3 baris tetua betina, pertanaman untuk tujuan produksi benihnya dapat dilakukan dengan tiap 3 baris tetua betina diseling dengan 1 baris tetua jantan atau 6 baris tetua betina diseling dengan 2 baris tetua jantan. Apabila menggunakan rasio 1:4 maka tiap 4 baris tetua betina diseling dengan 1 tetua jantan. Tidak dianjurkan 8 baris tetua betina diseling dengan 2 baris tetua jantan, karena baris yang di tengah tetua betina mungkin akan kurang mendapat tepungsari. Pada modifikasi silang tiga jalur rasionya dapat 1:4 karena tetua jantannya mempunyai produksi tepungsari yang lebih banyak daripada galur asalnya.

Kesamaan waktu keluar rambut betina dengan waktu masakunya tepungsari tetua jantan (*nicking time*) sangat penting pada produksi jagung hibrida. Apabila tidak ada perbedaan umur berbunga antara galur-galur dan varietas bersari bebas, penyusun varietas hibrida tidak ada masalah, karena biasanya galur sudah diseleksi untuk sinkronisasi berbunga. Waktu berbunga galur biasanya lebih lambat daripada silang tunggalnya, maka harus diatur waktu tanam sehingga 50 persen tanaman tetua betina telah keluar rambut bersamaan dengan 50 persen tanaman tetua jantan telah menghasilkan tepungsari.

Terdapat beberapa cara untuk mendapatkan kesamaan waktu berbunga pada tanaman jagung, yaitu:

1. Penundaan waktu tanam atau ditanam dalam beberapa kali waktu tanam.
2. Memperbanyak tanam tetua jantan dalam baris, sehingga masakunya tepungsari kurang serempak.
3. Kedalaman lubang tanam tidak sama. Galur yang umurnya dalam ditanam lebih dangkal. Penanaman 2,5 cm lebih dalam akan memperlambat 2 hari waktu masakunya tepungsari. Tetapi harus diperhatikan bagaimana ketegapan tanaman galur. Galur yang ketegapannya kurang baik mungkin akan menyebabkan menurunnya daya tumbuh.
4. Penggunaan dosis pupuk. Dosis pupuk P yang tinggi akan mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga akan mempercepat waktu berbunga. Sedang pupuk K yang relatif tinggi akan memperlambat waktu berbunga.
5. Penggunaan zat pengatur tumbuh, seperti Giberellin.
6. Pemangkasan tanaman akan mengundurkan waktu berbunga. Tetapi pemangkasan akan menurunkan hasil biji. Oleh karena itu teknik ini tidak digunakan untuk tetua betina.

c.4. Roguing

Roguing ialah evaluasi secara sistematis kebun produksi benih dan pembuangan tanaman-tanaman yang tidak diinginkan. Tujuan roguing ialah untuk menjamin kemurnian genetik dan fisik benih yang dihasilkan dari pertanaman untuk produksi benih. Roguing mencegah kontaminasi dan memperkecil kontaminasi yang ada. Pada tetua jantan tidak diperkenankan adanya tipe simpang lebih dari 0,1 persen telah menghasilkan tepungsari. Pada tanaman tetua betina pada pemeriksaan akhir tipe simpang tidak boleh lebih dari 0,1 persen (1 dalam 1000).

Terdapat beberapa cara mencegah dan memperkecil kontaminasi yang terjadi, yaitu:

a. Sebelum tanam

1. Pilih blok yang bukan bekas tanaman jagung.
2. Gunakan benih yang murni
3. Kebun benih terisolasi.
4. Kebun tidak berdekatan dengan tempat prosesing benih jagung.

b. Fase vegetatif dan generatif

1. Buang tanaman-tanaman yang menyimpang atau tidak dikehendaki.
2. Roguing dilakukan sebelum berbunga.
3. Setelah berbunga roguing tanaman simpang, tanaman yang terserang penyakit (parah), dan tanaman gulma.

c.5. Pembuangan malai

Pembuangan malai tanaman tetua betina adalah salah satu yang sangat kritis. Apabila tidak cermat kemurnian benih jagung menjadi menurun. Malai harus dicabut sebelum menghasilkan tepungsari. Pembuangan malai dapat dilakukan dengan tenaga manusia atau tenaga mesin. Waktu pembuangan malai berkisar dari 1-5 minggu, dengan rata-rata 2 minggu. Malai dicabut apabila telah keluar semuanya dari "boot". Apabila malai dicabut sebelum keluar seluruhnya maka ada daun yang ikut tercabut, sehingga dapat menurunkan hasil. Namun ada galur-galur yang tepungsarinya mulai masak sebelum malai keluar seluruhnya. Dalam keadaan demikian tenaga pencabut malai harus bekerja sangat cermat untuk menghindari kontaminasi tepungsari. Terdapat juga galur-galur atau silang tunggal yang malainya mudah dicabut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tidak seragamnya keluar malai tetua betina adalah:

- a. Perkecambahan atau munculnya kecambah tidak serempak karena kualitas benih yang kurang baik, kedalaman tanam biji tidak seragam atau kelembaban tidak merata.
- b. Keragaman kesuburan tanah.

- c. Kelebihan air pada fase pertumbuhan awal.
- d. Kekeringan sebelum berbunga.
- e. Serangan hama, seperti lalat bibit atau hama lainnya.
- f. Serangan penyakit daun yang berat.

Tenaga pencabut malai harus bekerja tiap hari untuk menjaga tidak adanya tepungsari masak sebelum dicabut. Tidak ada hari libur untuk mereka selama pencabutan malai kecuali ada pergiliran.

Apabila rambut tongkol yang keluar telah mencapai 5 persen atau lebih, tidak boleh lebih dari 1 persen tanaman tetua betina malainya telah menghasilkan tepungsari. Bagian dari malai yang panjangnya 5 cm dengan cabang-cabang yang menghasilkan malai dianggap 1 malai. Dalam 3 kali pemeriksaan total malai yang telah menghasilkan tepungsari tidak boleh lebih dari 2 persen.

c.6. Panen

Tanaman dapat dipanen setelah mencapai masak fisiologis. Kadar air biji pada waktu panen sekitar 30-35 persen. Untuk mengurangi ongkos pengeringan dipanen pada waktu kadar air biji 20-25 persen. Tetapi penundaan panen dapat mengakibatkan tanaman menjadi rebah, busuk tongkol, dan busuk batang terutama pada musim hujan. Apabila dalam produksi benih bekerja sama dengan petani maka panen akan lebih awal karena petani akan segera tanam tanaman berikutnya.

Untuk menghindari adanya kontaminasi maka tetua jantan dipanen dahulu atau tetua jantan dibabat setelah selesai penyerbukan untuk menjamin tidak ada tongkol tetua jantan yang akan tercampur dalam tongkol tetua betina pada waktu panen.

Panen pada waktu cukup masak dapat memberikan hasil maksimum, penampilan benih baik, kerusakan selama prosesing rendah, kerusakan karena temperatur tinggi selama pengeringan juga rendah, dan ketegapan kecambah benih juga akan optimum.

3. Kondisi Penanganan Perbenihan Perkebunan, Permasalahan, dan Upaya Penanganannya

A. Kondisi Penanganan Perbenihan Perkebunan (Tanaman Tahunan)

1. Kebijakan perbenihan perkebunan selama pembangunan jangka panjang tahap I (PJPT I).

Dalam pembinaan dan pengadaan benih selama PJPT I dilaksanakan atas dasar Peraturan Per Undang-Undangan yang telah ada, antara lain:

- a. Introduksi dan pengeluaran benih didasarkan pada Undang-Undang No.2 Tahun 1961 dan beberapa Surat Keputusan Menteri Pertanian.
- b. Pelepasan varietas/klon/hibrida diatur oleh beberapa Surat Keputusan Menteri Pertanian.

- c. Penunjukkan sumber benih tanaman tahunan didasarkan pada beberapa Surat Keputusan Menteri Pertanian.
- d. Tata cara penyediaan dan penyaluran beberapa jenis benih diatur oleh beberapa Surat Keputusan Menteri Pertanian.
- e. Pembinaan, pengawasan, pemasaran, dan sertifikasi benih didasarkan pada Keputusan Presiden No.27 Tahun 1971 serta beberapa Surat Keputusan Menteri Pertanian. Penanganan benih selama ini melekat pada Direktorat Produksi/Direktorat Bina Produksi Perkebunan.

Secara garis besar kebijaksanaan untuk masing-masing pengaturan dan pembinaan perbenihan selama ini adalah:

1. Sumber benih

Direktorat Jenderal Perkebunan bersama-sama dengan Dinas telah menetapkan sumber-sumber benih untuk mendukung pembangunan perkebunan.

- a. Untuk sumber benih strategis yang pembangunannya cukup luas dan penyebarannya secara nasional seperti tanaman kelapa sawit, kelapa hibrida, kakao, kopi arabika ditetapkan dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian.
- b. Untuk komoditi strategis lainnya namun penyebaran benihnya secara lokal seperti karet, kelapa, jambu mete penunjukkan blok-blok penghasil tinggi sebagai sumber benihnya ditetapkan berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan.
- c. Untuk komoditi-komoditi pengembangan seperti tanaman lada, kemiri, kenanga, kayu manis, panili, dan pala sumber benihnya direkomendir oleh Kepala Dinas.
- d. Untuk tanaman-tanaman semusim terutama yang termasuk program intensifikasi seperti kapas, tembakau, tebu, dan tanaman serat ditetapkan oleh Direktur Jenderal Perkebunan.

Sumber-sumber benih tersebut menghasilkan benih unggul yang telah dilepas dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian maupun benih unggul lokal.

2. Pengadaan dan peredaran benih

Khususnya untuk komoditi strategis pertama tersebut di atas maka pengaturan peredaran benih dari sumber benih kepada konsumen baik Perkebunan Besar, Koperasi, dan Petani dilakukan oleh Direktorat Bina Produksi dalam rangka terjaminnya pemenuhan benih untuk proyek-proyek pengembangan, perkebunan besar, dan masyarakat. Apabila benih dalam negeri tidak mencukupi diadakan impor seperti kelapa sawit, cover crops, kapas, dan lain-lain. Pemerintah juga ikut mengatur harga didasarkan pada kesepakatan produsen, konsumen, dan Direktorat Jenderal Perkebunan yang dikukuhkan dengan Surat Keputusan Direktur Jenderal

Perkebunan. Terhadap perkembangan pengadaan dan peredaran benih tersebut selalu dimonitor oleh Direktorat Jenderal Perkebunan.

3. Pengawasan mutu benih

Dalam pengawasan mutu benih perkebunan, kebun diatur dalam suatu sistem dan lembaga tersendiri.

Untuk komoditi strategis pengawasan terhadap sumber benih dan peredarannya dilaksanakan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan bersama-sama dengan Dinas Perkebunan Daerah setempat serta Pusat/Balai Penelitian Perkebunan dengan menggunakan standar mutu yang telah disepakati.

a. Sumber benih

Dengan meningkatnya pengembangan perkebunan dari tahun ke tahun, maka kebutuhan benih berkualitas dan dalam jumlah yang cukup semakin meningkat. Untuk mencukupi kebutuhan benih tersebut, telah ditetapkan sumber benih/kebun Induk oleh Pemerintah.

Ada dua penggolongan sumber benih, yaitu (1) sumber benih tanaman keras dan (2) sumber benih tanaman semusim.

b. Pengadaan dan peredaran benih

Dalam rangka pengadaan benih yang bermutu tinggi, Direktorat Jenderal Perkebunan menetapkan kebun induk, pohon induk, dan blok penghasil tinggi.

Peredaran benih dari sumber benih kepada konsumen untuk proyek-proyek pemerintah, koperasi dan petani terutama bagi komoditas yang kurang seimbang, pengalokasiannya diatur melalui Surat Direktorat Bina Produksi Perkebunan. Sedangkan untuk perkebunan besar Negara dan swasta pesanan dapat langsung ke sumber benih. Bagi komoditas yang benihnya mencukupi, transaksi terjadi secara langsung antara konsumen dan produsen benih. Dalam pengadaan benih terutama untuk komoditi strategi Direktorat Jenderal Perkebunan menetapkan harga yang telah disepakati antara Direktorat Jenderal Perkebunan, konsumen, dan produsen. Dalam kebijaksanaan penetapan harga untuk kebutuhan rakyat/petani ditetapkan harga yang lebih murah daripada yang untuk perkebunan besar.

Untuk mencukupi kebutuhan benih yang tidak mampu disediakan dalam negeri diadakan kebijaksanaan mendatangkan dari lain Negara.

c. Pengawasan mutu benih

Pengawasan mutu benih dilaksanakan secara melekat yakni oleh produsen benih bersama Direktorat Perkebunan cq. Direktorat Bina Produksi, Dinas Perkebunan Daerah baik Tingkat I maupun Tingkat II dan Balai Penelitian Perkebunan serta

konsumen. Sedang pembinaannya oleh Direktorat Jenderal Perkebunan bekerjasama dengan Pusat/Balai Penelitian Perkebunan.

Pengawasan mutu benih dimasing-masing wilayah pengembangan melekat pada proyek-proyek bersama Direktorat Jenderal Perkebunan berdasarkan standard yang telah disepakati, demikian juga pada perkebunan besar. Sampai saat sekarang belum ada mekanisme pengawasan terhadap benih yang digunakan rakyat.

B. Permasalahan

1. Pengadaan benih

- a. Kurangnya keseimbangan antara tersedianya benih dan kebutuhan benih. Masalah yang sifatnya umum ini karena kurangnya potensi sumber benih unggul, terutama benih bina. Dengan tidak tersedianya benih bina tersebut sering konsumen menggunakan benih seadanya dengan tingkat produktivitas rendah yang akan berakibat kerugian dalam jangka panjang. Akibat lain dari tidak cukupnya benih bina adalah terjadinya penundaan penanaman, penyulaman, maupun peremajaan.
- b. Masih terbatas varietas/jenis unggul yang dilepas oleh Menteri Pertanian sebagai benih bina,
- c. Sumber benih sebagian besar belum dibangun sejak awal, kebanyakan dipilih dari kebun produksi.

2. Pengawasan benih

- a. Belum ada kelembagaan dan tenaga khusus untuk pengawasan benih, disamping tidak tersedianya dana untuk pengawasan benih. Sementara ini pengawasan dilakukan oleh Direktorat Bina Produksi, Sub Dinas Produksi baik ditingkat Propinsi maupun Kabupaten serta Pusat/Balai Penelitian Perkebunan.
- b. Untuk beberapa kasus seperti kakao dan kelapa hibrida, pembiayaannya dibebankan pada sumber benih, sedang untuk komoditi lain tidak tersedia sama sekali.

3. Penguasaan teknologi perbenihan

Pada perkebunan besar dan proyek-proyek, penguasaan teknologi sudah cukup memadai. Hal ini sangat berbeda dengan petani yang melaksanakan dengan swadaya, penguasaan teknologi relatif belum memadai.

Masih terbatas penguasaan teknologi untuk pengadaan benih tanaman perkebunan, misalnya dengan kultur jaringan.

Secara keseluruhan pengembangan sumber daya manusia yang berkecimpung dalam perbenihan tanaman perkebunan belum ditangani secara terencana dan berkelanjutan.

C. Upaya Penanganan Perbenihan

Penanganan perbenihan ditujukan untuk menjamin terpenuhinya benih bermutu dengan memperbaiki, meningkatkan, dan mengembangkan penggunaannya pada setiap pengembangan komoditi perkebunan secara memadai dan berkesinambungan. Untuk mencapai tujuan tersebut, strategi penanganan perbenihan adalah:

1. Membangun, membina, dan meningkatkan sumber daya manusia (SDM) untuk menangani yang meliputi Birokrat dan Masyarakat.
2. Membangun institusi penanganan perbenihan secara menyeluruh.
3. Pemantapan pengaturan mengenai perbenihan yang memberikan kepastian hukum mengenai perbenihan secara transparan dan aplikabel.
4. Peningkatan penerapan teknologi perbenihan.
5. Meningkatkan pelayanan penanganan perbenihan.

Selanjutnya pembinaan perbenihan akan dilakukan oleh Direktorat Bina Perbenihan Perkebunan. Struktur organisasi Direktorat Bina Perbenihan Perkebunan terdiri dari 4 Sub Direktorat, yaitu (1) teknologi benih, (2) sumber benih, (3) pengadaan dan peredaran benih, dan (4) sertifikasi dan pengawasan mutu benih. Untuk masing-masing Sub Direktorat membawahi Seksi-Seksi dengan pendekatan komoditi.

Untuk mewujudkan penanganan perbenihan secara menyeluruh, kebijakan yang ditempuh adalah:

1. Pengadaan benih

Mengembangkan dan meningkatkan sumber benih sesuai dengan pengembangan wilayah untuk menyediakan benih yang memadai dan berkelanjutan.
2. Peredaran benih

Menjamin tersedianya benih bermutu dalam pembangunan perkebunan.
3. Pengawasan mutu benih

Menjamin kualitas benih dengan mengawasi sejak pengadaan sampai peredarannya.
4. Penggunaan benih
 - a. Penggunaan benih bina terutama untuk pengembangan komoditi strategi seperti karet, kelapa sawit, kelapa hibrida, kopi, kakao, teh, lada, kapas, tebu, dan tembakau.
 - b. Penggunaan benih unggul lokal terutama untuk pengembangan komoditi potensial seperti jambu mete, kemiri, dan khusus kelapa dalam.
 - c. Penggunaan benih seleksi lokal untuk pengembangan komoditi lainnya.

5. Teknologi perbenihan

Meningkatkan penerapan teknologi dalam penanganan perbenihan.

6. Pembinaan sumber daya manusia (SDM)

Penyiapan sumber daya manusia yang mempunyai pengetahuan dan keterampilan dalam menangani perbenihan secara menyeluruh. Dalam upaya penanganan perbenihan ini juga selalu meningkatkan peranan swasta. Pihak swasta selain sebagai sumber benih, harus mampu melakukan penelitian-penelitian dan pengawasan. Dalam rangka pengawasan pihak swasta dapat sebagai pelaksana sertifikasi dan sebagai sumber benih dapat melakukan sendiri pelabelan terhadap benih yang dihasilkan.

Perbanyak Tanaman secara Vegetatif dan Gabungan Vegetatif-Generatif

Perbanyak tanaman secara vegetatif (benih bukan arti sesungguhnya) telah banyak digunakan pada tanaman tahunan baik perkebunan maupun hortikultura. Perbanyak tanaman secara vegetatif dapat dikelompokkan menjadi:

(A) Perbanyak tanaman secara vegetatif alamiah meliputi:

1. Tunas, mencakup: (a) tunas batang, (b) tunas akar, dan (c) tunas daun,
2. Umbi, mencakup: (a) umbi akar, (b) umbi batang, dan (c) umbi lapis,
3. Rizoma atau rimpang, dan
4. Geragih.

(B) Perbanyak tanaman secara vegetatif buatan meliputi:

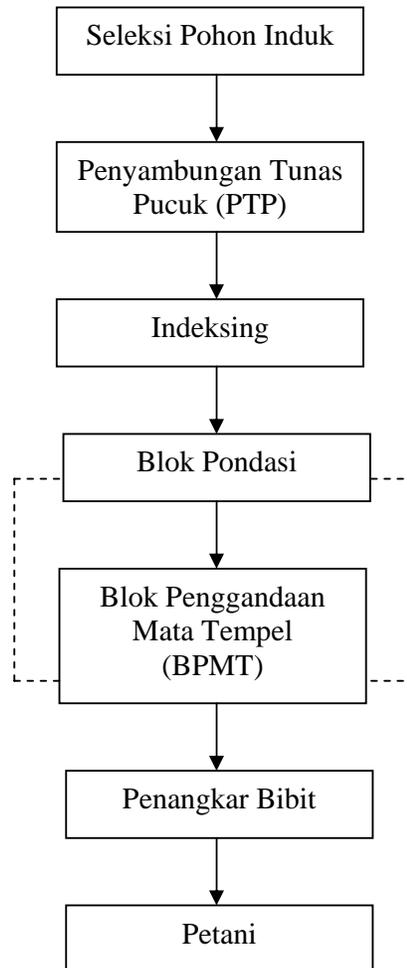
1. Stek, mencakup: (a) akar, (b) batang, (c) daun, (d) mata, dan (e) pucuk,
2. Cangkok, dan
3. Merunduk.

(C) Perbanyak tanaman secara vegetatif-generatif meliputi:

1. Okulasi dan
2. Sambung.

Tahapan kegiatan penyediaan bibit (benih bukan arti sesungguhnya) bebas penyakit di Indonesia meliputi kegiatan: seleksi pohon induk, pembersihan tanaman yang sakit melalui metode penyambungan tunas pucuk (PTP), indeksing (analisis patogen), blok pondasi (BP), blok penggandaan mata tempel (BPMT), dan distribusi mata tempel dari BPMT kepada penangkar bibit, dan distribusi bibit dari penangkar kepada petani. Untuk menjamin agar mata tempel dari BPMT hingga bibit sampai kepada petani tetap bebas penyakit, maka pelaksanaan sertifikasi bibit harus

dilakukan dan dipantau secara cermat dan ketat. Tahapan kegiatan penyediaan bibit jeruk bebas penyakit di Indonesia disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema tahapan kegiatan penyediaan bibit jeruk bebas penyakit di Indonesia

4. Rangkuman

Varietas komposit adalah suatu varietas hasil seleksi pada generasi lanjut dari populasi yang merupakan hasil persilangan campuran (intercross) dari berbagai breeding materials.

Tahapan-tahapan produksi benih varietas komposit adalah mencakup isolasi, waktu tanam, penyiapan lahan, penanaman, penjarangan, pemupukan, pengairan, pengendalian hama dan penyakit, rouging, dan panen.

Keuntungan menggunakan varietas komposit adalah harganya relatif lebih murah dan dapat ditanam beberapa kali tanpa mengalami degenerasi serius. Namun potensi hasilnya lebih rendah dibanding benih hibrida.

Hibrida adalah keturunan pertama dari hasil persilangan antara galur tetua silang dalam yang memiliki genotipe berbeda.

Dikenal beberapa jenis hibrida, yaitu hibrida silang puncak, hibrida silang tunggal, hibrida silang tiga jalur, hibrida silang ganda, hibrida modifikasi silang tunggal, hibrida modifikasi silang tiga jalur, dan hibrida varietas.

Tahapan-tahapan yang pokok dalam produksi benih hibrida adalah mencakup pengelolaan tanaman, isolasi, rasio tetua jantan-betina, roguing, pembuangan malai tetua betina, dan panen.

Penanganan perbenihan ditujukan untuk menjamin terpenuhinya benih bermutu dengan memperbaiki, meningkatkan, dan mengembangkan penggunaannya pada setiap pengembangan komoditi perkebunan secara memadai dan berkesinambungan.

Untuk mewujudkan penanganan perbenihan tanaman perkebunan (tahunan) secara menyeluruh, kebijakan-kebijakan yang dapat ditempuh adalah: (a) pengadaan benih, (b) peredaran benih, (c) pengawasan mutu benih, (d) penggunaan benih, (e) teknologi perbenihan, dan (f) pembinaan sumber daya manusia (SDM).

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang produksi benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Jelaskan perbedaan mendasar antara proses produksi benih varietas komposit dengan proses produksi benih hibrida.
2. Jelaskan mengapa harga benih jagung hibrida lebih mahal jika dibandingkan dengan benih jagung komposit.
3. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi tidak seragamnya keluar malai tetua betina pada tanaman jagung? Sebutkan dan jelaskan 4 faktor yang dimaksud.
4. Jelaskan 3 permasalahan yang dihadapi pada pengembangan perbenihan tanaman perkebunan..
5. Jelaskan kelebihan-kelebihan tanaman yang dikembangbiakkan secara vegetatif.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.

2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang pengertian varietas komposit, faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran varietas, dan tahapan-tahapan produksi benih jagung komposit.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Di bawah ini yang termasuk varietas bersari bebas adalah:
 - a. Varietas komposit
 - b. Varietas hibrida
 - c. Varietas lokal
 - d. Varietas introduksi
2. Salah satu faktor penyebab kemunduran varietas pada proses produksi benih varietas komposit adalah:
 - a. Sterilisasi
 - b. Protandri
 - c. Protogyni
 - d. Mutasi
3. Tujuan dilakukannya rouging pada produksi benih varietas komposit adalah:
 - a. Menjamin kemurnian fisiologis benih
 - b. Menjamin kemurnian benih
 - c. Menjamin kemurnian fisik benih
 - d. Menjamin kemurnian varietas
4. Keturunan pertama dari hasil persilangan antara galur tetua silang dalam yang memiliki genotipe berbeda disebut:
 - a. Polyploid
 - b. Hibrida
 - c. Inbrida
 - d. Galur
5. Evaluasi secara sistematis kebun produksi benih dan pembuangan tanaman-tanaman yang tidak diinginkan disebut dengan istilah:
 - a. Emaskulasi
 - b. Roguing
 - c. Apomixi
 - d. Protandri
6. Strain murni dan telah mengalami penyerbukan sendiri paling sedikit selama enam (6) generasi disebut:
 - a. Protandri
 - b. Protogyni
 - c. Hibrida
 - d. Galur inbrida

7. Okulasi merupakan satu cara untuk mendapat bibit berkualitas yang telah banyak digunakan pada tanaman:
 - a. Salak
 - b. Mangga
 - c. Manggis
 - d. Kopi
8. Cara perbanyak tanaman secara vegetatif-generatif di bawah ini yang benar adalah:
 - a. Okulasi
 - b. Stek
 - c. Merunduk
 - d. Cangkok
9. Kegiatan awal dan sangat menentukan keberhasilan penyediaan bibit berkualitas dan bebas penyakit pada tanaman jeruk adalah:
 - a. Indeksing
 - b. Seleksi pohon induk
 - c. Seleksi biji
 - d. Penyambungan tunas pucuk
10. Tanaman tahunan yang bibitnya telah berhasil dikembangkan dengan kultur jaringan adalah:
 - a. Kopi
 - b. Kakao
 - c. Manggis
 - d. Jati

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab VII.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab VII. Anda dapat meneruskan pada bab VIII. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab VII, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

1. Agrawal, R.L. 1980. Seed Technology. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi India.
2. Anonim. 1985. Petunjuk Perbanyak Benih Padi dan Palawija. Departemen Koperasi, Direktorat Jenderal Bina Usaha Koperasi, Jakarta.
3. Dahlan, M. 1992b. Pembentukan dan Penyediaan Benih Jagung Hibrida. Hal. 1-13. Dalam Risalah Lokakarya Produksi Benih Jagung Hibrida, Tanggal 14 Februari 1992. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang.
4. Direktur Bina Perbenihan Direktorat Jenderal Perkebunan. 1994. Penanganan Perbenihan Perkebunan. Disampaikan pada Seminar Sehari Kebijakan Perbenihan Nasional Tanggal 11 Juli 1994, Malang.
5. Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1988. Quantitative Genetic in Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames, USA.
6. Hartman, N.H. and D.E. Kester. 1975. Plant Propagation Principles and Practices. Prentice Hall Inc., New Jersey.
7. Mangoendidjojo, W. 2003. Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius, Yogyakarta.
8. Mugnisjah, W.Q. dan A. Setiawan. 1990. Pengantar Produksi Benih. Rajawali Pers, Jakarta.
9. Pohlman, J.M. and D.A. Sleper. 1995. Breeding Field Crops. Fourth Edition. Iowa State University, Ames, USA.
10. Rahardja, P.C. dan W. Wiryanta. 2004. Aneka Cara Memperbanyak Tanaman. Agromedia Pustaka, Jakarta.
11. Slamet, S. 1992. Pembuatan Jagung Hibrida. Hal 1-8. Makalah Disampaikan pada Latihan Produksi Jagung Hibrida di Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang pada Tanggal 7-8 September 1992.

j. Kunci Jawaban

- | | |
|------|-------|
| 1. a | 6. d |
| 2. d | 7. b |
| 3. c | 8. a |
| 4. b | 9. b |
| 5. b | 10. d |

BAB VIII

KEMATANGAN BENIH DAN PANEN

PENDAHULUAN

Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pematangan benih adalah: kadar air benih (*seed moisture content*), daya kecambah benih (*seed viability*), daya tumbuh benih (*seed vigor*), berat kering benih (*seed dry weight*), dan ukuran besar biji (*seed size*).

Ada dua hal yang perlu mendapat perhatian pada panen/pemungutan hasil tanaman; pertama cara pungut, dan kedua saat panen yang tepat. Kedua faktor ini akan berpengaruh pada hasil dan kualitas benih. Hasil yang dipungut dengan cara dan pada waktu yang tepat akan tinggi kuantitas dan kualitasnya.

Bab ini membahas tentang kematangan benih, menyangkut tahap-tahap pematangan benih, perubahan-perubahan yang terjadi pada benih selama proses pematangan, hubungan kematangan benih dengan kualitas benih, dan indikator kematangan benih. Bab ini juga membahas tentang cara panen dan perontokan benih, baik secara tradisional/manual maupun dengan menggunakan mesin sehingga tetap diperoleh benih dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan kematangan benih dan panen melalui makalah hasil diskusi *Small Group Discussion* (SGD), secara berkelompok.

b. Strategi Pembelajaran

1. *Small Group Discussion* (SGD)

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai kematangan benih dan panen melalui sumber bacaan dan internet.
2. Mahasiswa aktif melakukan kegiatan diskusi di kelas.
3. Mahasiswa membuat makalah secara berkelompok sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai kematangan benih dan panen
2. Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang kematangan benih dan panen
Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Perubahan-Perubahan Selama Proses Pematangan Benih

Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pematangan benih adalah: kadar air benih (*seed moisture content*), daya kecambah benih (*seed viability*), daya tumbuh benih (*seed vigor*), ukuran besar biji (*seed size*) dan berat kering benih (*seed dry weight*).

a. Kadar Air Biji

Umumnya pada tanaman legum dan serealia, kandung lembaga yang mengalami proses fertilisasi mempunyai kadar air + 80%. Dalam beberapa hari setelah anthesis kadar air tersebut meningkat sampai kira-kira 85%, lalu pelan-pelan menurun secara teratur. Menjelang benih mencapai masak (matang), kadar air menurun dengan cepat sampai kira-kira 20% (didiera tropik). Setelah tercapai berat kering maksimum dari biji, kadar air tersebut agak konstan sekitar 20% dan sedikit berfluktuasi (naik turun) sesuai dengan keadaan kelembaban udara disekitarnya.

b. Daya Kecambah dan Vigor

Daya kecambah meningkat seiring dengan bertambahnya umur benih (semakin tua benih). Daya kecambah maksimum dapat tercapai jauh sebelum benih mencapai masak fisiologis (daya kecambah maksimum konstan hingga masak fisiologis). Setelah masak fisiologis daya kecambah menurun, kecepatan penurunan sesuai dengan keadaan sub optimum (jelek) lapangan. Semakin jelek kondisi lapangan, daya kecambah semakin cepat menurun. vigor benih meningkat seiring dengan bertambahnya umur benih. Maksimum vigor tercapai saat benih masak fisiologis, setelah itu terjadi penurunan. Setelah masak fisiologis, semakin jelek lapangan vigor benih semakin cepat menurun. Faktor lingkungan merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi penurunan kualitas benih sesudah masak fisiologis. Oleh karena itu panen mestinya dilakukan pada saat masak fisiologis.

c. Ukuran Besar Biji

Setelah pembuahan, penambahan ukuran biji terus mengalami peningkatan, seiring dengan laju pertumbuhan yang mengikuti laju pembentukan jaringan, yang berisi

laju pembagian sel-sel dalam embryo dan kulit benih. Pertambahan ukuran juga terjadi pada saat fase penimbunan bahan makanan. Setelah biji mencapai masak fisiologis dimana pertumbuhan dan translokasi/penimbun bahan makanan terhenti maka pertumbuhan biji/benih tidak terjadi lagi sehingga ukuran besarnya tidak bertambah lagi atau dengan kata lain telah mencapai ukuran besar maksimum (*maximum size*). Ukuran besar lebih dahulu tercapai dari berat kering maksimum.

d. Berat Biji

Tinggi atau rendahnya nilai berat biji tergantung dari banyak atau sedikitnya bahan kering yang terdapat pada biji. Bahan kering ini umumnya terdiri dari tiga (3) bahan dasar, yaitu; karbohidrat, protein, dan lemak yang terutama terdapat pada jaringan penyimpanan seperti; endosperm (monokotil) dan kotiledon (dikotil).

Setelah pembuahan, mula-mula berat kering naik perlahan, kian lama semakin cepat dan mencapai maksimum pada saat benih masak (masak fisiologis), saat mana transfer bahan makanan ke biji terhenti. Terjadinya peningkatan berat kering terjadi pada saat biji memasuki fase penimbunan bahan makanan hingga ke fase pemasakan biji.

Fase penimbunan bahan makanan ditentukan oleh tiga faktor yaitu: 1) tersedianya bahan makanan, 2) laju translokasi bahan makanan dari induk ke endosperm, dan 3) keadaan jaringan penghubung (pada saat ini kadar air benih turun menjadi 60% dan bahan kering naik 3 kali).

Setelah tercapai masak fisiologis, berat maksimum hanya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan terutama kelembaban. Jadi berat biji berfluktuasi sesuai dengan keadaan kelembaban sekitarnya. Jika setelah masak fisiologis dan belum dipanen, maka berat biji akan turun sebesar 15-25% (5-7% adalah lemak dan minyak). Turunnya berat kering ini disebabkan karena: 1) proses pernapasan, dan 2) transfer bahan makanan dari induk ke endosperm/kotiledon telah berhenti.

Perubahan lemak menjadi asam lemak bebas (*free fatty acid*) akan menyebabkan pembusukan pada biji kedele. Hal ini menyebabkan turunnya mutu benih kedele.

2. Hubungan Kematangan Benih dengan Kualitas Benih

Kualitas benih dapat dikelompokkan kedalam tiga kelompok mutu yaitu; mutu fisiologis, mutu genetik dan mutu fisik. Mutu fisiologis dari benih menyangkut daya kecambah dan vigor benih, mutu genetik menyangkut kemurnian benih, sedangkan mutu fisik dari benih menyangkut seberapa besar tingkat kebersihan benih dari kotoran-kotoran fisik atau benih pecah yang terikat pada benih.

Mutu fisiologis biji tertinggi diperoleh pada saat biji masak fisiologis. Tidak pernah diperoleh mutu biji yang lebih tinggi dari pada mutu biji pada saat masak fisiologis

sehingga benih yang belum masak penuh atau lewat masak mutunya lebih rendah dari benih yang masak fisiologis.

Pada saat benih masak fisiologis maka berat keringnya juga dalam keadaan maksimum, begitu pula vigor dan daya kecambah dalam keadaan maksimum. Hal yang menurunkan mutu pada saat setelah masak fisiologis adalah keadaan lingkungan lapang produksi yang jelek. Keadaan lingkungan pengaruhnya lebih nyata terhadap kualitas (vigor dan daya kecambah) dari pada kuantitas.

3. Indikator Kematangan Benih

Petani melakukan pemanenan dengan berdasarkan pada pengalaman yang sudah dimiliki secara turun temurun. Kriteria yang digunakan adalah dengan melihat warna buah, bau, kekerasan kulit, rontoknya buah/gabah dan pecahnya buah. Cara ini seringkali kurang obyektif untuk menentukan masak fisiologis pada biji.

Cara yang lebih obyektif untuk menentukan benih telah masak (masak fisiologis) adalah berdasarkan kadar air benih, berat kering maksimum, homogenitas benih ketika masak, dan waktu yang diperlukan (hari/umur benih) setelah anthesis.

Pada tanaman legum dan padi-padian didaerah tropik pada saat masak fisiologis, kadar air (KA) = 20% (berfluktuasi sesuai keadaan RH). Batas tertinggi untuk panen 20-30%, secara umum didaerah Asia Tenggara, panen dilakukan pada KA 20-25%. Sedangkan di daerah beriklim sedang (temperate zone), KA panen adalah: 1) gandum pada KA 14-15%, 2) kapas pada KA 12-14%, padi padal KA 18%, dan jagung pada KA 20-30%.

Ketika benih telah menunjukkan indikator-indikator tersebut, maka penentuan waktu panen yang tepat sudah dapat dilakukan.

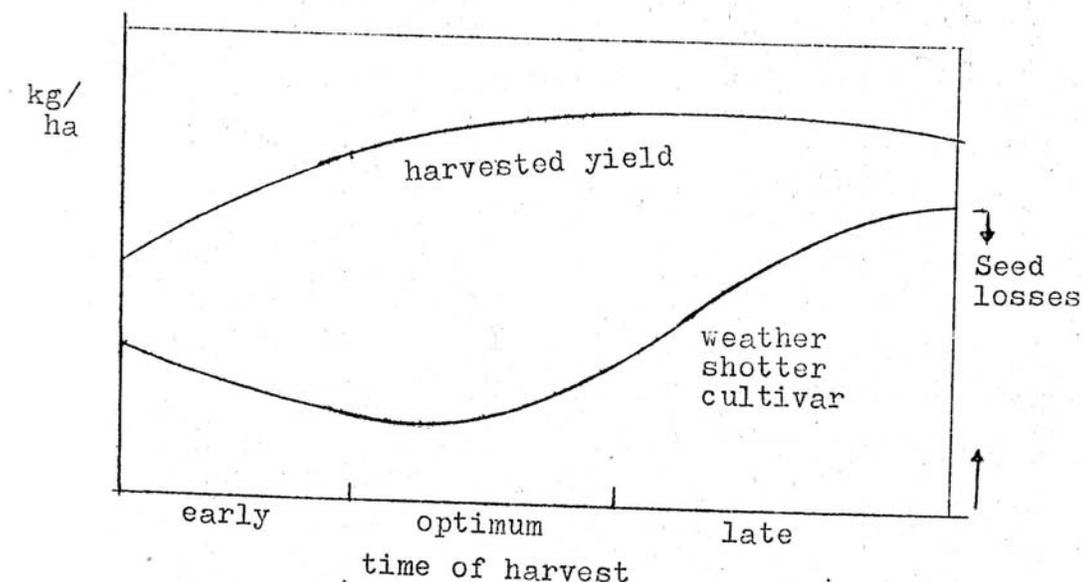
4. Cara Panen

Benih adalah biji dari tanaman yang akan digunakan sebagai bahan tanam, karena itu selalu diusahakan agar saat panen/pemungutan hasil sedikit mungkin mengalami kerusakan mekanis yang dapat menurunkan viabilitas, vigor, dan daya simpannya. Untuk menghindari kerusakan mekanis pada benih, seringkali digunakan cara pungut yang agak berbeda dari biasanya. Kalau dimungkinkan pemungutan dilakukan dengan tangan, yaitu oleh tenaga manusia. Meskipun dengan cara ini memakan banyak waktu dan biaya, namun cara ini menjamin bahwa benih yang diperoleh keadaannya masih baik. Bila benih terpaksa harus dipungut dengan mesin, maka alat pada mesin harus diatur begitu rupa sehingga sedikit mungkin mengakibatkan kerusakan mekanis pada benih. Pemungutan hasil dengan tangan selain untuk menghindari terjadinya

kerusakan mekanis, juga mencegah tercampurnya benih dengan biji herba, sehingga kemurnian fisik dan kemurnian varietas benih terjamin.

Bagi tanaman yang benihnya masak tidak serentak, sebaiknya diadakan pemungutan yang bertahap. Kalau diadakan pemungutan sekaligus, hasil yang diperoleh akan terdiri dari benih yang belum masak dan sudah masak. Kalau pemungutan ditunda sampai semua benih masak, besar kemungkinannya banyak benih yang hilang karena bercerai berai, disebabkan pecahnya polong yang sudah terlampaui kering, dan menurunnya vigor dan viabilitas bagi benih yang sudah masak awal.

Benih yang digunakan sebagai bahan tanam harus sudah masak penuh, berarti benih sudah masak fisiologis. Untuk mendapatkan benih yang sudah masak penuh, saat panen tidak sama dengan benih yang dipergunakan untuk konsumsi atau keperluan lain. Kedelai misalnya, supaya dipungut jika polongnya sudah berwarna coklat, benih karet kalau sudah jatuh dari pohon, benih tomat diambil dari buah yang masak pohon, maksudnya, sewaktu masih pada tanaman induknya sudah berwarna cerah seluruhnya (merah atau kuning). Selain itu benih jangan dibiarkan terlalu lama tinggal dilapangan kalau sudah masak, pemungutan jangan terlambat, ini dapat menyebabkan kemunduran viabilitas maupun vigor benih, dan penurunan kuantitas kalau polong mudah pecah. Pemungutan yang dilakukan pada saat masak optimum (masak fisiologis) akan memberi hasil yang kuantitas dan kualitasnya tinggi. Grafik dibawah menunjukkan dengan nyata bahwa waktu panen itu berpengaruh pada hasil benih yang diperoleh.



Grafik 1. Pengaruh waktu panen terhadap produksi benih.

5. Perontokan Benih

Perontokan benih dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara tradisional dan dengan cara menggunakan mesin perontok (*thresher*). Pada padi, perontokan malai biasanya dilakukan langsung di sawah. Malai padi dipukul-pukul pada papan perontokan yang terbuat dari kayu. Selain itu, dapat pula malai dipukul-pukul dengan penggebuk yang terbuat dari kayu sambil dibalik-balik sehingga perontokan dapat sempurna. Perontokan secara tradisional biasanya dilakukan dengan menginjak-injak malai padi sehingga bulir padi rontok. Perontokan dengan menggunakan alat perontok (*thresher*) sangat dianjurkan karena akan mempercepat penanganan dan pengolahan hasil. Penggunaan mesin perontok juga bermanfaat dalam menekan jumlah kehilangan benih (*post harvest losses*).

Pada tanaman jagung, perontokan/pemipilan pada jagung dilakukan pada tongkol yang telah kering dan bersih. Pemipilan dilakukan secara manual atau dengan alat pemipil. Sebelum dilakukan pemipilan, bagian ujung tongkol ($\pm \frac{1}{4}$ bagian tongkol) dibuang karena merupakan bagian yang kosong dan benih yang ada berukuran lebih kecil. Hal ini lebih mengifisienkan pengolahan benih selanjutnya dan lebih meningkatkan keseragaman benih hasil olahan. Pemipilan dengan alat pemipil (*sheller*) hendaknya dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan kerusakan mekanik yang terlalu besar.

Perontokan pada kedelai dilakukan dengan brangkasian, brangkasian yang telah kering (sebagian polong sudah pecah) dipukul-pukul dengan alat dari kayu atau bambu hingga calon benih dipisahkan dari batang dan kotoran lainnya. Pembersihan sisa polong dan kotoran lainnya dapat dilakukan secara manual dengan nyiru atau menggunakan mesin-mesin pra-pembersihan (*scalper*). Benih kedelai yang telah dipisahkan, selanjutnya dijemur kembali untuk dijadikan benih berkadar air 10-11%. Dengan kadar air tersebut, benih aman untuk disimpan atau dipasarkan.

6. Rangkuman

Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pematangan benih adalah perubahan kadar air benih (*seed moisture content*), daya kecambah benih (*seed viability*), daya tumbuh benih (*seed vigor*), berat kering benih (*seed dry weight*), dan ukuran besar biji (*seed size*).

Mutu benih dapat dikelompokkan kedalam mutu fisiologis, mutu genetis dan mutu fisik. Mutu fisiologis tertinggi diperoleh pada saat biji masak fisiologis, sehingga benih yang belum masak penuh atau lewat masak mutunya lebih rendah dari benih yang masak fisiologis.

Saat benih masak fisiologis berat keringnya, vigor dan daya kecambah dalam keadaan maksimum. Setelah masak fisiologis mutu benih dapat turun karena keadaan lingkungan lapang produksi yang jelek. Keadaan lingkungan pengaruhnya lebih nyata terhadap kualitas (vigor dan daya kecambah) dari pada kuantitas.

Benih selalu diupayakan agar tidak mengalami kerusakan mekanis saat panen karena dapat menurunkan viabilitas, vigor, dan daya simpannya. Karena itu, seringkali digunakan cara pungut yang agak berbeda dari biasanya. Kalau dimungkinkan pemungutan dilakukan dengan tangan, yaitu oleh tenaga manusia. Bila benih terpaksa harus dipanen dengan mesin, maka alat pada mesin harus diatur begitu rupa sehingga sedikit mungkin mengakibatkan kerusakan mekanis pada benih

Tanaman yang benihnya masak tidak serentak, sebaiknya diadakan pemungutan yang bertahap. Pemungutan sekaligus, akan diperoleh benih yang belum masak dan sudah masak. Pemungutan yang ditunda hingga semua benih masak, memungkinkan banyak benih yang hilang karena pecahnya polong, dan menurunnya vigor dan viabilitas benih. Benih yang digunakan harus diperoleh dari benih yang sudah masak fisiologis/penuh. Untuk mendapatkan benih yang sudah masak penuh, saat panen tidak sama dengan benih yang dipergunakan untuk konsumsi atau keperluan lain.

Benih jangan dibiarkan terlalu lama tinggal dilapangan hingga lewat masak fisiologis, hal ini dapat menyebabkan kemunduran viabilitas maupun vigor benih, dan penurunan kuantitas kalau polong mudah pecah. Pemungutan hasil saat masak optimum (masak fisiologis) akan memberi hasil dengan kuantitas dan kualitas yang tinggi.

Perontokan benih dapat dilakukan secara tradisional dan dengan menggunakan mesin perontok (*thresher*). Perontokan secara tradisional biasanya dilakukan dengan menginjak-injak malai padi sehingga bulir padi rontok. Perontokan dengan menggunakan alat perontok (*thresher*) mempercepat penanganan dan pengolahan hasil, serta menekan jumlah kehilangan benih (*post harvest losses*).

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang kematangan benih dan panen, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Jelaskan tentang daya kecambah dan vigor selama proses pematangan benih
2. Jelaskan hubungan antara tingkat kematangan benih dengan kualitas/mutu benih

3. Sebutkan indikator yang digunakan untuk menentukan waktu panen yang tepat dengan cara yang lebih obyektif.
4. Kapan saat panen yang tepat untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas benih yang tinggi
5. Apakah yang harus dihindari saat perontokan benih sehingga kualitas benih dapat dipertahankan.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang kematangan benih dan panen.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Setelah tercapai berat kering maksimum dari biji, kadar air tersebut agak konstan sekitar 20% dan sedikit berfluktuasi (naik turun) sesuai dengan:
 - a. Keadaan kelembaban udara disekitarnya
 - b. Keadaan suhu disekitarnya
 - c. Keadaan cahaya disekitarnya
 - d. Keadaan oksigen disekitarnya
2. Setelah biji mencapai masak fisiologis dimana translokasi/penimbun bahan makanan terhenti maka pertumbuhan biji/benih:
 - a. Terus bertambah
 - b. Tidak terjadi lagi
 - c. Mengalami penurunan
 - d. Mengalami peningkatan
3. Jika benih telah mencapai masak fisiologis maka benih tersebut:
 - a. Berat keringnya minimum
 - b. Daya kecambahnya maksimum
 - c. Vigornya minimum
 - d. Kemurniannya maksimum
4. Keadaan lingkungan benih, pengaruhnya lebih nyata terhadap:
 - a. kualitas (vigor dan daya kecambah) dari pada kuantitas benih
 - b. kuantitas dari pada kualitas benih
 - c. Kualitas dan kuantitas
 - d. Berat kering benih

5. Warna benih/buah, bau, kekerasan kulit, rontoknya buah/gabah dan pecahnya benih/buah, adalah kriteria panen yang dapat bersifat:
 - a. Akurat
 - b. Obyektf
 - c. Subyektif
 - d. Selektif
6. Didaerah tropik, tanaman legum dan serealia saat masak fisiologis mencapai KA antara:
 - a. 20 – 30%
 - b. 15 - 20%
 - c. 30 – 40%
 - d. 15 – 35%
7. Menurunnya viabilitas, vigor, dan daya simpan benih antara lain dapat disebabkan oleh terjadinya:
 - a. Masak fisiologis pada benih
 - b. Kerusakan mekanis pada benih saat panen
 - c. Keseimbangan kuantitas dan kualitas benih
 - d. Penurunan kuantitas benih
8. Panen yang tertunda hingga lewat masak fisiologis dapat menyebabkan:
 - a. Meningkatnya vigor benih
 - b. Menurunnya kemurnian benih
 - c. Meningkatnya kemurnian benih
 - d. Menurunnya viabilitas benih
9. Penggunaan mesin perontok juga bermanfaat dalam menekan:
 - a. Kehilangan vigor
 - b. Kehilangan viabilitas
 - c. Kehilangan benih (*post harvest losses*)
 - d. Kehilangan fisik
10. Perontokan pada kedelai dilakukan dengan memukul-mukulkan kayu pada:
 - a. Malai yang telah kering
 - b. Brangkasan yang telah kering
 - c. Tongkol yang telah kering
 - d. Brangkasan setelah panen dilakukan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab VIII.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab VIII. Anda dapat meneruskan pada bab IX. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab VIII, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

1. Copeland, L.O. 1976. Seed Science and Technology. Burgerss Publishing Company, Minneapoilis, Minnesota.
2. Darjanto dan Siti Satifah. 1984. Biologi Bunga. PT. Gramedia, Jakarta.
3. Hamidi, E. 1983. Pedoman Teknologi Benih. Pembimbing Masa, Jakarta
4. Kamil, J. 1982. Teknologi Benih. Angkasa Bandung.
5. Kartasapoetra, A. G., 1986. Teknologi Benih, Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum. Bina Aksara. Jakarta.
6. Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. Rajawali, Jakarta
7. Sudikno, T. S., 1986. Teknologi Benih. Yayasan Pembina Fakultas Pertanian Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

j. Kunci Jawaban

1. a
2. b
3. b
4. a
5. c
6. a
7. b
8. d
9. c
10. b

BAB IX

PEMBERSIHAN, PENGERINGAN DAN PEMILAHAN BENIH

PENDAHULUAN

Pembersihan (*cleaning*) dan pemilahan (*grading*) merupakan kegiatan-kegiatan dalam pengolahan (*processing*) benih. Pengolahan benih merupakan suatu kegiatan yang dilaksanakan sejak selesai panen sampai siap disalurkan kepada penggunanya, baik sesama produsen maupun petani.

Benih yang baru dipungut umumnya kadar airnya masih tinggi. Padi-padian misalnya masak fisiologis pada kadar air 35-45%. Pada tingkat perkembangan ini benih mencapai viabilitas, vigor, dan berat kering maksimum. Jumlah kandungan air tidak akan merupakan masalah bila benih segera akan ditanam atau dikonsumsi. Tetapi kalau benih akan disimpan untuk sementara waktu (dari beberapa hari sampai bertahun-tahun), kadar air harus diturunkan sampai batas-batas tertentu.

Makin tinggi kadar air benih, makin cepat respirasi berlangsung. Respirasi ini menghasilkan panas dan air, bila jumlahnya besar akan menciptakan keadaan yang cocok untuk organisme perusak, seperti jamur, insekta dan sebagainya.

Agar benih tidak mengalami penurunan daya kecambah, serta tidak mengalami kerusakan selama benih belum ditanam, maka kadar air benih harus diturunkan hingga kadar air yang aman untuk disimpan.

Bab ini membahas tentang pengertian pembersihan dan pemilahan benih, tujuan pembersihan dan pemilahan benih, cara pelaksanaan pembersihan dan pemilahan benih. Bab ini juga membahas tentang pengeringan benih, yang meliputi bagaimana keterikatan air dalam benih, dasar pengeringan benih, pengeringan secara alami, dan pengeringan secara buatan.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih melalui makalah hasil diskusi *Small Group Discussion* (SGD), secara berkelompok dan melalui laporan hasil praktikum.

b. Strategi Pembelajaran

1. *Small Group Discussion* (SGD)
2. Praktikum

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih melalui sumber bacaan dan internet.
2. Mahasiswa aktif melakukan kegiatan diskusi di kelas dan praktikum.
3. Mahasiswa membuat makalah secara berkelompok sesuai format yang diberikan.
Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

c. Indikator Pencapaian

1. Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai pembersihan pengeringan, dan pemilahan
2. Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih
3. Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai kadar air benih
4. Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai kadar air
5. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pembersihan (*Cleaning*) Benih

Pembersihan pada benih dilakukan setelah kegiatan pengeringan. Benih yang dibawa dari lapangan masih tercampur dengan kotoran–kotoran, biji–biji herba, benih varietas lain dan benih tanaman lain yang tidak dikehendaki, oleh karena itu harus dibersihkan agar diperoleh benih murni. Kotoran–kotoran yang dimaksud antara lain: butiran tanah, pasir, sekam, kerikil, daun dan bunga kering, dan lain sebagainya yang menyerupai benih tanaman dan gulma. Pembersihan benih dari hal yang dimaksud di atas dapat dilakukan dengan sebaik–baiknya mengingat antara benih yang dimaksud dengan hal–hal yang telah disebutkan itu pada dasarnya ada perbedaan fisik. Jadi tinggal ketekunan dalam melaksanakan *cleaning* tersebut. Pembersihan bertujuan untuk membuang benih spesies lain yang berbeda dari spesies yang diproduksi dan bahan–bahan asing dan memilih benih untuk mendapatkan benih yang telah dipilah karena benih–benih yang kecil, berwarna tidak normal, dan tidak sehat telah dikeluarkan. Pembersihan benih tidak dapat dilaksanakan dengan sembarangan karena masing–masing kelompok benih memiliki masalah yang harus dianalisis dipecahkan menggunakan perangkat mesin dengan cara yang benar. Operator alat pembersih benih dapat berpengaruh besar pada standar hasil pembersihan daripada alat itu sendiri.

Dalam pelaksanaan pembersihan terdapat dua cara yaitu: tradisional dan pemanfaatan mesin.

a. Secara tradisional

Pembersihan benih secara tradisional merupakan pembersihan yang paling sederhana. Sungguhpun demikian cara ini telah dilakukan ratusan tahun yang lalu oleh nenek moyang, bahkan sekarangpun masih dilakukan petani atau masyarakat lainnya.

Upaya paling dini dalam membersihkan benih adalah dengan penampian. Benih dilemparkan ke udara diatas lantai bersih dalam suatu tempat yang diharapkan tertiuip angin. Bahan yang berat jatuh ke atas lantai terlebih dahulu, benih yang baik dipertengahan, sedang benih yang ringan dan sekam tertiuip paling jauh.

Cara menggunakan tampi:

1. Membersihkan benda ringan, dengan melakukan gerak angkat tampih berkali-kali seringkali dibantu dengan tiupan. Kotoran ringan terbang keluar.
2. Membersihkan benda atau kotoran serta benih yang tidak dikehendaki yang agak berat, tampah atau alat penampi digoyang-goyangkan secara berputaran beberapa kali. Dengan demikian, benda-benda atau kotoran akan terkumpul di bagian tengah tampi, sehingga mudah dalam pembuangannya.
3. Membersihkan benda atau kotoran yang lebih berat atau besar, caranya hampir sama dengan cara kedua, hanya posisi tampi agak dimiringkan setelah itu baru digoyang-goyangkan, gerakan atau putaran goyangan sedikit lebih cepat, dengan demikian benda-benda dalam kotoran-kotoran akan terkumpul pada tampah yang lebih miring.

Cara membersihkan dengan tampi jelas serba terbatas baik dalam kapasitas maupun keberhasilannya. Oleh karena untuk penampian sekitar satu kuintal benih tentunya harus dilakukan paling sedikit 15 kali penampian. Oleh karena kapasitas tiap kali penampian sangat kecil (sedikit) sekitar 2 kg atau 2,5 kg penampian. Dengan keberhasilan yang serba terbatas, kemurnian benih yang diharapkan kurang terjamin, walaupun dilakukan dengan penuh ketelitian.

Sungguhpun demikian, cara tradisional yang sederhana ini telah banyak sumbangannya terhadap processing benih sejak dahulu hingga sekarang dan entah sampai kapan pemanfaatannya.

b. Penggunaan mesin

Pembersihan benih dari kotoran, benih lain serta biji-biji gulma dan hama dengan memanfaatkan peralatan (mesin) kegiatan utamanya meliputi: (1) scalping, untuk material kasar; (2) hulling, untuk bagian-bagian yang lengket; (3) shelling, untuk pengelupasan kotoran yang ada di permukaan benih (kulit). Dengan demikian scalping, hulling ataupun

shelling masing-masing kegiatannya merupakan prasyarat (*pre conditioning*) aktivitas dalam usaha untuk memperoleh benih-benih murni.

Proses membersihkan dengan mesin dimulai dengan scalping yaitu pembersihan benih dari kotoran-kotoran kasar dilakukan dengan mesin pengayak. Material-material kasar ini dengan mudah dipisahkan oleh tabir (*screen*). Sering juga dimulai dengan hulling, untuk memisahkan bagian-bagian bunga yang masih menempel. Shelling ialah pembersihan benih dari lendir-lendir kering, kulit ari ataupun rambut-rambut yang menempel pada bagian-bagian permukaan benih, misalnya jagung.

Pada proses pembersihan dengan mesin dihilangkan material yang lebih besar dari benih yang dimaksud, kadang-kadang juga lebih kecil dan lebih ringan. Kotoran yang harus dihilangkan ialah biji herba, benih yang rusak, pecah dan mengkerut, potongan jerami, polong, daun, kerikil dan gumpalan tanah.

Dasar dari cara pembersihan ini ialah adanya perbedaan antara sifat fisik benih dan sifat kotoran yang dikenal mesin, sehingga kotoran dapat diarahkan ke tempat tertentu. Sifat-sifat yang dipergunakan untuk tujuan ini seperti panjang lebar dan tebal benih, kecepatan jatuh (*daya meluncur*), berat jenis, tekstur permukaan (*celah, tonjolan, rambat*), warna, daya lentur dan sifat listrik.

Mesin dasar yang digunakan pada unit pembersih benih disebut "*air screen cleaner*". Mesin ini dapat membedakan bentuk, besar dan berat jenis sejumlah benih. Besar mesin bermacam-macam dari yang kecil dengan tabir (*screen*) dengan kipas satu buah. Ada yang multitan dengan 8 tabir. Operasi mesin berdasarkan beberapa faktor seperti getaran (*vibrasi*), tebal lapisan benih, bentuk dan besar lubang, serta hembusan angin. Variabel yang terpenting adalah besar dan bentuk lubang.

Besar dan bentuk lubang bermacam-macam dapat bundar, persegi, persegi panjang, segitiga, dan bulat telur. Getaran yang digunakan juga jangan terlalu cepat dan jangan terlalu lambat. Frekuensi terlalu tinggi akan menyumbat lubang tabir ke arah getaran, terlebih kalau benihnya besar. Jika tabir bergerak terlalu cepat di bawah benih, benih tidak lagi diberi kesempatan untuk melauhi lubang. Jika frekuensi terlalu rendah, benih kurang bergerak, jadi tanpa reorientasi, sehingga menghambat jalannya benih sepanjang tabir.

Tebal lapisan benih terutama dipengaruhi oleh kecepatan meluncurnya benih dari tempat pemasukan (*feed hopper*) ke tabir, dan juga oleh kemiringan tabir sendiri. Makin miring tabir makin tidak lama benih tinggal disitu. Makin tipis lapisan benih, sehingga pada ujung tabir lapisan hanya setebal benih. Tebal lapisan benih harus sama pada seluruh tabir, sehingga pada waktu benih meninggalkannya tidak ada yang jatuh ke bawah lagi.

Tabir mesin dapat dibuat dari seng, aluminium atau besi yang berlubang- lubang. Selain itu dipergunakan juga anyaman kawat. Namun demikian anyaman kawat tidak tahan lama, bentuk lubang hanya persegi dan persegi panjang. Lapisan benih yang terlalu tebal dan getaran yang agak cepat, dapat merusak jenis tabir ini.

Berhasilnya memperoleh benih yang bersih sesuai dengan kegiatan pembersihan barulah merupakan keberhasilan tingkat pertama dalam processing benih, hal ini perlu ditegaskan untuk mencegah salah pengertian. Bagaimana akan memperdagangkan benih-benih yang bersih kalau belum menentukan kualitasnya, sedangkan pihak konsumen selau meminta dengan menyertakan kualitasnya.

2. Keterikatan Air dalam Benih

Agar pengeringan benih dapat berlangsung dengan baik, penting kiranya untuk diketahui bagaimana air itu dikandung dalam benih. Mackey (1967) menyatakan bahwa dalam benih ada dua tipe air, yaitu yang terikat secara kimiawi, dan yang terikat secara fisik.

Air yang terikat secara kimiawi, merupakan bagian dari komposisi kimia benih, untuk menghilangkannya struktur benih harus dirubah, dan ini akan mengurangi nilai ekonominya, oleh karena itu tidak dilakukan. Air yang terikat secara fisik merupakan air yang terikat pada permukaan sel dan di ruang antar sel dalam benih, air ini dapat dibedakan atas dua tipe yaitu: air yang diadsorpsi (*adsorbed*) dan air yang diabsorpsi (*absorbed*). Air adsorpsi dirupakan oleh lapisan setebal molekul, diikat pada permukaan material oleh kekuatan fisik yang kuat, disebabkan oleh adanya daya tarik antara molekul material dan air. Sedangkan air absorpsi diikat dalam ruangan di dalam benih sekeliling masing-masing butiran, dalam bentuk cairan atau uap. Diantara dua tipe air ini tidak ada pembatasan yang jelas.

Kadar air benih itu menyangkut air yang secara fisik diikat, dapat dinyatakan pada material dasar basah atau kering. Kebanyakan kegiatan pertanian yang menyangkut produksi tanaman, kadar air yang dipergunakan didasarkan pada material basah. Contoh dibawah akan menunjukkan perbedaannya. Bila 100 gram benih mengandung 20 gram air, maka kadar air dapat dihitung sebagai berikut (Hall, 1957):

Kadar air yang didasarkan material basah % :

$$\frac{\text{Berat air} \times 100}{\text{berat basah benih}} = \frac{20 \times 100}{100} = 20\%$$

Kadar air berdasarkan material kering % :

$$\frac{\text{Berat air} \times 100}{\text{berat material kering}} = \frac{20 \times 100}{100} = 20\%$$

3. Dasar Pengeringan Benih

Pengeringan benih dilakukan selain untuk membatasi respirasi dan timbulnya “hot spot” selama penyimpanan (tempat-tempat panas dalam massa benih), dan mencegah serangan mikroorganisme, juga untuk alasan-alasan lain seperti:

- a. Beberapa jenis benih mengalami kerusakan mekanis selama penanganan (handling), processing, dan pembersihan bila kadar airnya tinggi,
- b. Bila pada benih dilakukan fumigasi pada kadar air yang tinggi akan membahayakan benih,
- c. Benih yang lembab mudah menggumpal, ini dapat menyulitkan pemakaian mesin processing.

Dasar pengeringan benih ialah evaporasi dari air. Benih itu material yang higroskopis, dengan struktur yang kompleks dan heterogen. Air merupakan bagian yang fundamental, didapatkan di mana-mana dalam benih. Karena higroskopis kadar airnya tergantung pada lembab nisbi dan suhu udara. Faktor yang sangat menentukan dalam hal ini ialah tekanan uap dalam benih dan dalam udara sekeliling (Harrington, 1972). Bila tekanan uap dalam benih lebih besar dari pada tekanan udara sekeliling, uap air akan keluar dari dalam benih. Kalau tekanan uap di luar benih lebih tinggi, uap akan masuk ke dalam benih. Bila tekanan uap di luar maupun dalam benih itu sama, tidak ada pergerakan uap air. Kadar air benih pada waktu itu disebut kadar air kesetimbangan atau “*moisture equilibrium content*”. Pengeringan terjadi bila ada gerakan uap air dari dalam benih ke udara sekeliling. Kecepatan mengering ditentukan oleh cepatnya air berpindah dari dalam benih ke permukaan benih kemudian ke udara. Kecepatan berpindahnya uap air dari dalam benih ke permukaan dipengaruhi oleh suhu, struktur fisik, komposisi kimia, dan permeabilitas kulit benih. Kecepatan Bergeraknya uap air dari permukaan benih ditentukan oleh kejenuhan permukaan, lembab nisbi dan suhu udara pengering. Dari pengalaman diketahui bahwa suhu pengering lebih tinggi dari 45°C berbahaya bagi kualitas benih (Brandenburg, 1961).

4. Pengeringan Benih Secara Alami

Pengeringan benih dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara alami dan secara buatan. Pengeringan secara alami dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1) penjemuran dibawah sinar matahari (*sun drying*), dan 2) ventilasi secara alami.

- a. Penjemuran dibawah sinar matahari (*sun drying*)

Caranya adalah dengan meletakkan benih dengan lapisan setipis mungkin di atas lantai jemur. Segi yang kurang menguntungkan dari cara ini, setelah beberapa waktu suhu dapat naik sampai 70°C (Boyd, et.al.,). Suhu ini menyebabkan pengeringan yang

tidak merata, dan terjadinya pecah-pecah pada kulit benih. Penjemuran jangan dilakukan pada tanah, uap yang keluar dari tanah setelah kena sinar matahari berkondensasi pada bagian bawah lapisan benih, ini akan mengurangi kecepatan pengeringan, kecuali kalau secara periodik benih dibolak-balik. Bila tidak dipergunakan alas, tanah dapat terambil bersama benih, sehingga mengurangi kemurnian. Sebaiknya pengeringan di bawah sinar matahari ini dilaksanakan pada lantai jemur dari ubin. Untuk cara pengeringan ini diperlukan banyak tenaga, dan waktu pengeringan cukup lama, 3 sampai 10 hari. Tetapi biayanya sangat rendah dibandingkan dengan pengeringan secara buatan.

b. Ventilasi secara alami

Bila tidak ada ruangan dan tempat yang cocok untuk penjemuran, pengeringan dapat dilakukan pada alas yang diletakkan pada tiang-tiang atau digantungkan di atas tanah. Benih akan lebih cepat mengering bila alas berlubang-lubang. Tetapi bila kelembaban udara pada waktu itu tinggi benih perlu kena sinar matahari langsung, pengeringan dapat dilakukan di bawah atap atau naungan.

5. Pengeringan Benih Secara Buatan

Bila jumlah benih yang harus dikeringkan banyak atau cuaca buruk, pengeringan secara alami sukar untuk dilaksanakan. Dalam hal ini pengeringan harus dilakukan secara buatan. Banyak cara dan sistem, tetapi kesemuanya harus menyesuaikan pada kegunaan-kegunaan tertentu, seperti:

- a. Cara pengeringan ini harus dapat mengeringkan pada kecepatan yang telah ditentukan,
- b. Tidak terpengaruh oleh keadaan cuaca,
- c. Tidak mempengaruhi tujuan dari pemakaian benih. Misalnya, untuk benih yang akan ditanam, tidak mengurangi daya tumbuh, merubah warna maupun bau.

Pengeringan buatan dapat dibagi dalam tiga golongan, yaitu dengan suhu rendah, sedang, dan tinggi:

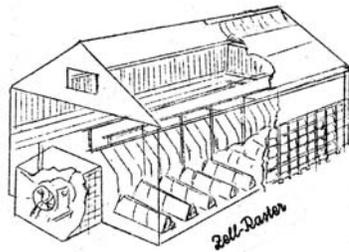
1. Alat pengering dengan suhu rendah

Pengeringan buatan yang paling sederhana ialah menghembuskan udara sekeliling ke dalam massa benih dengan kipas angin (fan). Sistem ini didasarkan atas prinsip bahwa benih tahap demi tahap akan mencapai kadar air yang berkeseimbangan dengan kelembaban nisbi udara. Misalnya, kelembaban nisbi udara itu di bawah kadar air benih, uap air akan keluar dari benih ke udara. Kelembaban nisbi udara itu tidak konstan. Pada umumnya pada malam hari kelembabannya lebih

tinggi dari pada siang hari, dan dipengaruhi oleh suhu lingkungannya. Di daerah yang lembab, tingkat kelembaban pada umumnya lebih tinggi dari pada di daerah kering.

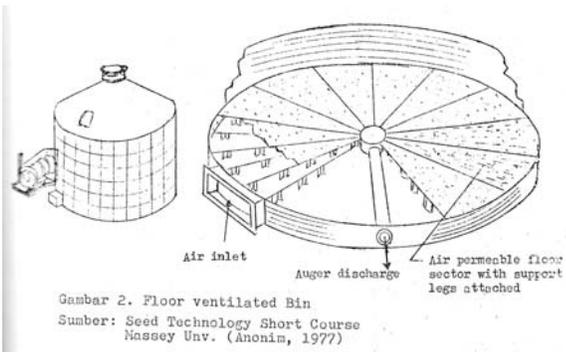
Beberapa contoh mesin pengering dengan suhu rendah dapat dilihat pada gambar berikut:

a. Pengeringan di lantai (*On the floor driers*)

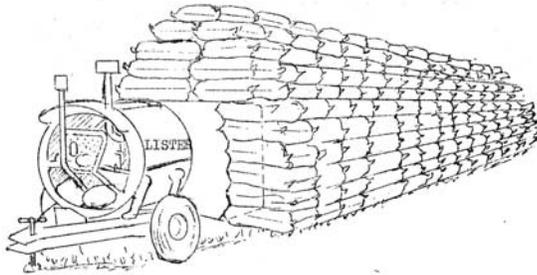


Gambar 1. On-floor system with ducting
Sumber: Seed Technology Short Course at Massey
Unv. N.Z. (Anonim, 1977)

b. Pengeringan dalam bin (*In bin driers*)



d. Pengeringan terowongan (*Tunnel drying*)



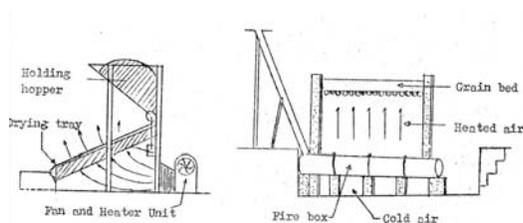
Gambar 3. Tunnel Drying
Sumber: Seed Technology Short Course Massey Univ.
(Anonim, 1977)

2. Alat pengering dengan suhu sedang (*Medium temperature driers*)

Alat ini diciptakan untuk situasi-situasi dimana dikehendaki pengeringan yang lebih cepat. Prinsip dari alat pengering ini ialah menghembuskan udara panas ke dalam mana benih dengan ketinggian tertentu. Suhu yang dipergunakan biasanya 14°C di atas suhu kamar, dapat diperoleh dari alat pemanas listrik atau pemanas dengan minyak. Proses pengeringan dihentikan sebelum dicapai kadar air keseimbangan. Pada waktu ini kipas dimatikan, udara dingin dihembuskan ke dalam massa benih, untuk mengurangi suhu benih, agar tidak terjadi kondensasi. Sewaktu mengeluarkan benih dari alat pengering, benih yang suhunya berbeda-beda akan tercampur dan hapuslah perbedaan suhu antar benih.

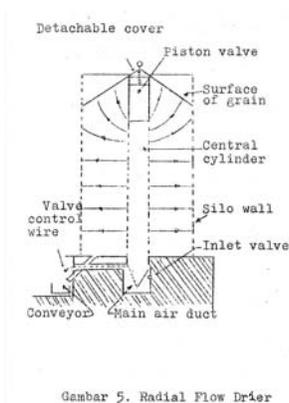
Beberapa contoh mesin pengering dengan suhu rendah dapat dilihat pada gambar-gambar berikutnya,

a. Pengeringan dengan baki (*Tray driers*)

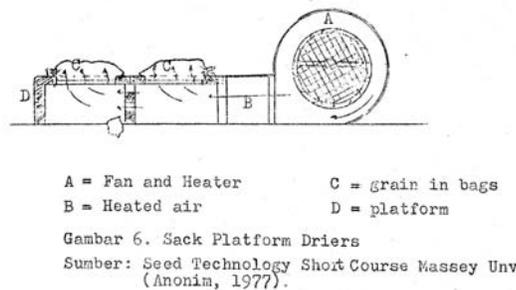


Gambar 4. Commercial Tray Drier
Sumber: Anonim, 1977.

b. Pengeringan dengan hembusan angin radial (*Radial flow driers*)



c. Pengeringan dengan karung (*Sack driers*)



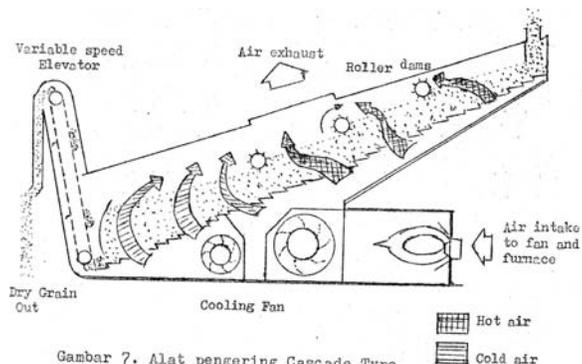
3. Alat pengering dengan suhu tinggi

Untuk memperpendek waktu yang diperlukan, dapat dipergunakan alat pengering dengan suhu tinggi, dimana benih dikenakan suhu tinggi pada waktu yang tidak lama. Dalam hal ini benih kehilangan uap air, tetapi tidak berkeseimbangan dengan lembab nisbi udara yang sangat rendah. Benih basah dapat menjadi kering dalam 30-60 menit. Proses pengering berjalan secara terus menerus (kontinyu). Jumlah air yang dipindahkan ditentukan oleh suhu udara dan waktu pengeringan.

Suhu udara yang digunakan ada maksimumnya, tergantung pada jenis benihnya, kadar air permulaan, dan tujuan pemakaian benih. Bila uap air dihilangkan dari benih, mula-mula yang dihilangkan air yang ada pada permukaan benih. Hilangnya air ini menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan di dalam benih dan permukaan benih. Kalau perbedaan ini terlalu tinggi, tekanan dalam benih dapat menyebabkan pecah-pecah pada kulit benih. Ini dapat menyebabkan turunnya kualitas benih sewaktu penyimpanan dan processing. Makin banyak jumlah benih yang dikeringkan, tekanan yang ditimbulkan akan makin tinggi. Setelah pengeringan selesai, masih ada

perbedaan suhu selama 2 jam. Suhu pengering yang paling tinggi ialah bagi benih yang dipergunakan untuk makanan ternak, benih yang akan dikomsumsi suhu pengeringnya lebih rendah, dan suhu yang dipergunakan lebih rendah lagi untuk benih yang akan ditanam. Benih yang besar, lebih-lebih kalau basah supaya dikeringkan dalam dua tahap, dengan selang waktu 24 jam. Pada tahap pertama suhu yang dipergunakan lebih rendah dari pada tahap kedua (Anonim, 1977).

Beberapa tipe pengering dengan suhu tinggi ialah seperti: alat pengering vertikal, alat pengering horizontal, dan alat pengering yang miring.



Gambar 7. Alat pengering Cascade Type
Sumber: Seed Technology Short Course
Nassey Univ. (Anonim, 1977).

6. Pemilahan Benih

Pembersihan dengan “*Air screen cleaner*” tidak cukup untuk memenuhi kualitas benih baku (standar) yang dikehendaki. Pemilahan merupakan kegiatan pengelompokan atau pengaturan benih-benih yang telah bersih agar dapat ditentukan kualitasnya. Kegiatan ini meliputi kegiatan pengelompokan atas dasar panjang, lebar, tebalnya benih, berat, warna dan tekstur.

1. Pemilahan atas dasar panjang benih

Tujuan pengelompokan benih ialah: a) Menghilangkan biji herba dan benih yang pecah dan yang lebih pendek dari benih yang dimaksud, b) Menghilangkan benih yang lebih panjang dari benih pokok, c) Untuk memperoleh uniformitas seluruh benih, d) Untuk menunjukkan ukuran benih yang sama yang lazim dikehendaki oleh konsumen. Alat yang digunakan adalah disc separator dan idented cylinder separator, untuk benih sereal dan jagung.

2. Pemilahan berdasar lebar dan tebal benih

Alat yang digunakan graders atau sizers. Benih yang dipilah dengan alat ini biasanya akan ditanam dengan mesin, sehingga benih perlu memiliki bentuk dan besar yang sama. Jagung umumnya dikelompokkan berdasar pada pipih dan bundar. Untuk ini digunakan ayakan yang berlubang menurut besar dan bentuk benih yang dikehendaki. Pemilahan dalam benih kecil, sedang dan besar dilakukan dengan graders yang

ayakannya berlubang bundar. Dasar operasi alat ini besar lubang dan getaran tabir. Dalam alat ini lubang-lubang pada ayakannya dapat disesuaikan dengan wujud lebar serta ketebalan dari benih.

3. Pemilahan benih atas dasar tekstur permukaan (*Surface texture separation*)

Alat yang digunakan velvet roll separator yang memilah benih atas dasar permukaan kulitnya. Mesin ini berguna untuk memisahkan benih-benih yang teksturnya kasar, pecah, kulitnya lepas sebagian, dan yang belum masak.

Pada waktu pembersihan benih (*seed cleaning*) kemungkinan benih-benih yang pecah kulitnya, yang mengelupas sebagian ataupun kulit benih yang keriput belum tampak dengan jelas dan baru diketahui setelah benih-benih yang bersih berada dalam penyimpanan sementara. Benih yang susunannya mengalami keadaan seperti tersebut di atas, haruslah dipisahkan, sehingga terdapat sekelompok benih dengan susunan permukaan kulitnya yang baik sesuai dengan yang diharapkan.

4. Pengelompokan benih atas dasar gravitasi (*specific gravity separator*)

Kemungkinan dari benih-benih yang sementara telah dibersihkan itu masih bercampur dengan gumpalan tanah atau batu yang besarnya warnanya sama dengan benih, sehingga mirip dengan benih. Dengan demikian untuk menjadikan benih-benih itu standar maka segala sesuatu yang tersamar tersebut harus dipisahkan atau dilenyapkan. Gravity separator mampu untuk: a) Memisahkan benih yang memiliki ukuran sama, tetapi berat jenisnya, b) Memisahkan benih yang memiliki ukuran berbeda, tetapi memiliki berat jenis yang sama. Sedangkan yang tidak dapat dipisahkan adalah: campuran dari partikel yang ukuran dan beratnya berbeda.

5. Pemilahan berdasarkan perbedaan warna benih (*colour separator*)

Apabila sifat-sifat fisik dari benih sama, kecuali warnanya, maka benih dipisahkan dengan mesin pemisah warna. Pada alat ini, benih dimasukkan melalui feed hopper ke dalam terowongan yang membuat benih berjalan berurutan melalui conveyer masuk ke ruangan di antara empat foto sel sehingga benih dari segala segi dihadapkan pada suatu latar belakang. Benih yang tidak memiliki pancaran yang tidak dapat diterima atau warna yang berbeda, menguraikan tanda refleksi yang jatuh di luar kisaran yang telah ditentukan, kembali ke emplier. Agar benih selalu jatuh ke dalam ruangan yang telah ditentukan diberi hembusan angin dari sudut tertentu agar berhadapan dengan keempat fotosel. Mesin ini berkapasitas kecil. Empat fotosel ini dapat bekerja secara otomatis, dengan alat ini maka kita memperoleh warna benih yang baik, sedang, agak baik dan kurang baik, sesuai dengan tingkatan warna yang telah ditentukan.

7. Rangkuman

Pembersihan pada benih dilakukan setelah kegiatan pengeringan. Pembersihan bertujuan untuk membuang kotoran-kotoran, biji-biji herba, benih varietas lain dan benih tanaman lain yang tidak dikehendaki, agar diperoleh benih murni. Dalam pelaksanaan pembersihan terdapat dua cara yaitu: tradisional dan pemanfaatan mesin.

Air yang terikat secara fisik merupakan air yang terikat pada permukaan sel dan di ruang antar sel dalam benih, air ini dapat dibedakan atas dua tipe yaitu: air yang diadsorpsi (adsorbed) dan air yang diabsorpsi (absorbed).

Air adsorpsi dirupakan oleh lapisan setebal molekul, diikat pada permukaan material oleh kekuatan fisik yang kuat, disebabkan oleh adanya daya tarik antara molekul material dan air. Sedangkan air absorpsi diikat dalam ruangan di dalam benih sekeliling masing-masing butiran, dalam bentuk cairan atau uap. Diantara dua tipe air ini tidak ada pembatasan yang jelas.

Pengeringan benih dilakukan selain untuk membatasi respirasi dan mencegah serangan mikroorganisme, juga untuk mencegah kerusakan mekanis selama processing benih, mencegah kerusakan benih jika dilakukan fumigasi dan mencegah penggumpalan benih. Dasar pengeringan benih ialah evaporasi dari air dalam benih ke lingkungan luar benih.

Pengeringan benih dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara alami dan secara buatan. Pengeringan secara alami dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut: 1) penjemuran dibawah sinar matahari (*sun drying*), dan 2) ventilasi secara alami.

Kelebihan dari pengeringan secara alami adalah biaya yang lebih rendah dari pengeringan secara buatan. Sedangkan kekurangannya adalah suhu udara yang tidak stabil menyebabkan kulit benih dapat pecah-pecah (*sun cracking*), dan memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak.

Bila benih yang akan dikeringkan dalam jumlah yang banyak atau karena cuaca buruk, pengeringan secara alami sukar untuk dilaksanakan, karena itu pengeringan harus dilakukan secara buatan.

Pemilahan merupakan kegiatan pengelompokan atau pengaturan benih-benih yang telah bersih agar dapat ditentukan kualitasnya. Kegiatan ini meliputi kegiatan pengelompokan atas dasar panjang, lebar, tebalnya benih, berat, warna dan struktur.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Pembersihan benih dapat dilakukan dengan cara tradisional, mengapa hingga saat ini cara sederhana ini masih juga digunakan. Jelaskan.
2. Apakah yang dimaksud dengan air yang diadsorpsi (adsorbed) dan air yang diabsorpsi (absorbed)
3. Mengapa benih harus dikeringkan hingga kadar air yang aman untuk disimpan
4. Jelaskan prinsip dari pengeringan benih dengan menggunakan suhu rendah dan berikan contoh dari alat pengering ini
5. Jelaskan dasar yang digunakan dalam pemilahan benih.

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang pembersihan, pengeringan dan pemilahan benih.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Pembersihan pada benih dilakukan setelah kegiatan:
 - a. Pengeringan
 - b. Pemilahan
 - c. Grading
 - d. Sortir
2. Scalping yaitu:
 - a. Pembersihan benih dari kotoran-kotoran kasar
 - b. Pembersihan benih dari kotoran halus
 - c. Pembersihan benih dari bagian yang lengket
 - d. Pengelupasan kotoran di permukaan benih

3. Air yang merupakan bagian dari komposisi kimia benih tidak dapat dihilangkan tanpa merubah struktur dari benih, karena itu kandungan air ini tidak mungkin dihilangkan dalam pengeringan karena:
 - a. Akan menambah tahap processing benih
 - b. Akan merusak benih sehingga tidak mempunyai nilai ekonomi
 - c. Akan menambah kadar air dalam benih
 - d. Akan meningkatkan absorpsi air ke dalam benih
4. Kadar air benih itu menyangkut air yang diikat secara fisik, dapat dinyatakan berdasarkan pada:
 - a. Material dasar basah atau kering
 - b. Material dasar basah dan lembab
 - c. Material dasar kering dan lembab
 - d. Material dasar basah atau lembab
5. Respirasi pada benih, serangan mikroorganisme, kerusakan mekanis dan penggumpalan pada benih harus dicegah dengan cara:
 - a. Penyimpanan benih
 - b. Pengemasan benih
 - c. Pengeringan benih
 - d. Pemilahan benih
6. Tekanan uap air yang lebih besar dalam benih dibanding diluar benih menyebabkan:
 - a. Keluarnya air dari benih
 - b. Masuknya air dari luar benih
 - c. Keluar dan masuknya air dari dan keluar benih
 - d. Terkontaminasi benih
7. Uap air yang keluar dari tanah setelah kena sinar matahari dapat berkondensasi pada bagian bawah lapisan benih sehingga mengurangi kecepatan pengeringan benih, hal ini terjadi karena:
 - a. Pengeringan dilakukan diatas tanah
 - b. Pengeringan dilakukan diatas lantai jemur
 - c. Pengeringan dilakukan pada alas yang berlubang-lubang
 - d. Pengeringan dilakukan diatas plastik
8. Pengeringan dapat dilakukan pada alas yang berlubang-lubang dan diletakkan pada tiang-tiang atau digantungkan di atas tanah, ini adalah cara pengeringan dengan:
 - a. Ventilasi secara alami
 - b. Ventilasi secara buatan
 - c. Ventilasi secara alami dan buatan
 - d. Ventilasi dan penjemuran secara alami

9. Pengeringan buatan yang paling sederhana ialah menghembuskan udara sekeliling ke dalam massa benih dengan kipas angin (fan). Sistem ini didasarkan atas prinsip bahwa:
- Benih bersifat higroskopis
 - Benih tahap demi tahap akan mencapai kadar air yang berkeseimbangan dengan kelembaban nisbi udara
 - Benih bentuknya tidak seragam
 - Benih bentuknya seragam
10. Mesin yang berguna untuk memisahkan benih-benih yang teksturnya kasar, pecah, kulitnya lepas sebagian, dan yang belum masak adalah:
- Velvet roll separator
 - Velvet
 - Separator
 - Sizes

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab IX.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
 80% - 89% = baik
 70% - 79% = cukup
 - 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab IX. Anda dapat meneruskan pada bab X. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab IX, terutama bagian yang belum anda kuasai.

a. Sumber/Referensi

- Copeland, L.O. 1976. Seed Science and Technology. Burgerss Publishing Company, Minneapolis, Minnesota.
- Hamidi, E. 1983. Pedoman Teknologi Benih. Pembimbing Masa, Jakarta

3. Kartasapoetra, A. G. 1986. Teknologi Benih, Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum. Bina Aksara, Jakarta.
4. Kuswanto, H. 1996. Dasar-Dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi Benih, Penerbit Andi, Yogyakarta.
5. Mugnisjah, W.Q., Asep S., Suwanto, dan Cecep, S., 1994. Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
6. Sudikno, T.S. 1977. Teknologi Benih. Yayasan Pembina, Fakultas Pertanian Univ. GajahMada. 1977.
7. Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. Rajawali, Jakarta.

d. Kunci Jawaban

1. a
2. a
3. b
4. a
5. c
6. c
7. a
8. a
9. b
10. a

BAB X

PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN BENIH

PENDAHULUAN

Pengemasan merupakan rangkaian akhir dari penanganan benih (*seeds handling*) sebelum benih disalurkan (dijual) atau disimpan. Kegiatan ini selalu dilakukan karena benih memiliki perbedaan waktu panen, tempat panen dan penanaman.

Interaksi antara benih dengan lingkungan akan mempengaruhi tingkat deteriorasi (kerusakan/kemunduran)benih. Deteriorasi benih akan menyebabkan kemampuan benih menurun dari keadaan sebelumnya. Sifat ini mutlak dan tidak dapat dihentikan. Cara yang dapat dilakukan untuk menghambat atau mengurangi deteriorasi benih adalah dengan pengaturan lingkungan sekitar benih, salah satunya adalah dengan pengemasan yang tepat.

Pengemasan dimaksudkan untuk mengurangi laju deteriorasi sehingga viabilitas benih dalam penyimpanan dapat dipertahankan.

Penyimpanan benih (*seed storage*) merupakan upaya dalam pemecahan masalah penyediaan benih. Mengingat kebanyakan jenis pohon hutan tidak berbuah sepanjang tahun, maka diperlukan suatu cara penyimpanan yang baik yang dapat menjaga kestabilan benih baik jumlah maupun mutunya.

Bab ini membahas tentang pengemasan dan penyimpanan benih. Pengemasan benih menyangkut tujuan pengemasan, tipe kemasan dan cara mengisinya serta pemberian label kemasan. Sedangkan penyimpanan benih menyangkut tujuan penyimpanan dan periode simpan benih, faktor-faktor yang berpengaruh dalam penyimpanan benih, bangunan penyimpanan benih dan penerapan prinsip-prinsip penyimpanan benih.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan pengemasan dan penyimpanan benih melalui makalah hasil diskusi *Problem Based Learning* (PBL), secara berkelompok.

b. Strategi Pembelajaran

1. *Problem Based Learning* (PBL)

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai pengemasan dan penyimpanan benih melalui sumber bacaan dan internet.
2. Mahasiswa aktif melakukan kegiatan diskusi di kelas.
3. Mahasiswa membuat makalah secara berkelompok sesuai format yang diberikan.
Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik mengenai pengemasan dan penyimpanan benih
2. Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang pengemasan dan penyimpanan benih
Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pengemasan dan Pemberian Label

A. Tujuan dan Tipe Pengemasan

Tujuan pengemasan antara lain: mempertahankan kondisi lingkungan sekitar benih agar sesuai dengan yang dikehendaki; menghindarkan benih dari kontaminasi dan pencampuran dengan benih lain; melindungi benih dari kerusakan fisik, baik yang disebabkan oleh kerusakan mekanik maupun serangan penyakit; menjaga kehilangan benih dan mempertahankan perlakuan benih (*seed treatment*); memudahkan dalam penanganan selanjutnya; sebagai media informasi dan iklan bagi benih di dalam kemasan.

Untuk memenuhi tujuan pengemasan maka perlu diperhatikan bahan–bahan yang akan digunakan untuk kemasan. Bahan kemasan terbaik adalah yang resisten terhadap uap dan gas. Namun, bahan lain yang lebih porous juga dapat digunakan tergantung jenis benih dan penanganan yang akan dilakukan. Beberapa bahan yang biasa digunakan sebagai pengemas benih diantaranya karung goni, kain (blacu), kardus, kertas, polietilen (plastik), aluminium foil, kaca, dan bahan logam (kaleng).

Penggunaan bahan kemasan benih ditentukan oleh jenis benih dan penanganan selanjutnya. Semua bahan yang digunakan untuk kemasan mempunyai kekurangan dan kelebihan. Bahan yang terbaik adalah aluminium foil, terutama untuk penyimpanan rapat. Namun, harga aluminium foil relatif mahal dan agak sulit didapat. Bahan dari logam juga

cukup baik, harganya relatif murah, dan mudah didapat. Namun, kelemahannya adalah sifat logam yang bisa berkarat. Wadah logam jika benar-benar tertutup rapat dapat memberikan kedekatan yang mutlak terhadap uap air dan gas serta cukup melindungi bahan di dalamnya dari pengaruh cahaya. Wadah logam memberikan perlindungan terhadap tikus, serangga, perubahan kelembaban, banjir serta uap yang berbahaya. Wadah kaca dapat memberikan perlindungan yang sama seperti logam; tetapi wadah kaca mudah pecah sehingga kurang disukai untuk pengemasan komersil. Wadah kaca untuk penelitian dan wadah pameran pada tempat-tempat penjualan benih dimana benih dijual dalam jumlah besar.

Plastik polietilen merupakan bahan yang cukup ideal, resisten, mudah didapat, dan harganya cukup murah. Dengan demikian plastik cocok untuk kemasan tertutup dan penyimpanan di luar ruangan dingin. Kantong kertas juga cukup baik untuk kemasan, tetapi mudah menyerap air sehingga hanya dapat disimpan di ruang dingin. Pada dasarnya kantong kertas dirancang untuk menyimpan sejumlah benih tertentu, jadi bukan untuk melindungi viabilitas benihnya. Pengemasan benih dengan menggunakan kardus biasanya dalam bentuk kotak. Wadah kardus melindungi hampir semua kualitas fisik benih serta sangat sesuai untuk alat pengemas yang dilengkapi dengan pengisi dan penutup rapat otomatis. Kantong kain dengan lapisan yang porous cocok untuk penyimpanan benih basah atau penyimpanan di dalam ruang pendingin. Karung goni sangat kuat sehingga dapat disusun tinggi dan tahan terhadap penanganan yang kasar serta dapat digunakan kembali sampai beberapa kali. Karung goni terbuat dari benang rami yang dirajut.

Benih dengan ukuran kecil seperti tomat, cabai, kubis bunga, wortel, bayam, dan mentimun biasanya sangat rentan terhadap kondisi lingkungan sehingga diperlukan kemasan yang sangat resisten (aluminium foil atau kaleng). Sementara benih yang lebih besar umumnya relatif toleran sehingga dapat digunakan kemasan dari polietilen atau kantong kertas. Benih berukuran besar yang tahan terhadap kondisi lingkungan dapat dikemas dengan bahan yang lebih porous seperti plastik atau kantong kain. Untuk mencegah kehilangan benih berukuran kecil diperlukan bahan berporous lebih kecil dibandingkan dengan benih yang berukuran besar. Kantong kertas dan kain secara sempurna dapat ditembus oleh kelembaban. Hal ini berarti bahwa kadar air dalam benih akan dapat berkeseimbangan dengan RH ruang simpan. Contohnya: benih kubis yang disimpan dalam sebuah kantong kain katun dengan RH penyimpanan 70% tidak mengalami kehilangan daya kecambah selama 54 bulan penyimpanan.

Perlakuan benih juga berpengaruh terhadap bahan kemasan yang digunakan. Benih yang akan disimpan di ruang yang terkendali berbeda kemasannya dengan benih

yang akan dikirim ke daerah jauh dan dalam jangka waktu lama. Benih yang akan dikirim ke tempat jauh akan mengalami perubahan udara luar yang bervariasi sehingga diperlukan bahan kemasan yang resisten terhadap udara luar. Sementara benih yang akan disimpan di ruang dingin dapat digunakan bahan yang lebih porous karena lingkungan luar relatif stabil dan dapat dikendalikan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan kemasan dengan bahan kedap uap air, yaitu sebelum ditutup rapat dalam wadah, benihnya harus kering benar agar dapat disimpan dengan aman pada wadah kedap udara dan kedap uap air, terutama bagi benih yang disimpan pada suhu hangat atau dikirim ke daerah tropis. Bahan pengemas yang porous mampu menampung dan menghindarkan tercampurnya benih secara fisik, tetapi tidak memberi perlindungan terhadap uap air.

B. Cara Mengisi Kemasan Benih

Benih yang akan dikemas dikirim ke wadah penampung (*hopper bin*) yang berada di atas mesin pengisi otomatis atau semi-otomatis. Benih yang sampai ke wadah penampung tipe curah (*bulk*) melalui aliran gravitasi yang dialirkan melalui pipa atau dengan hembusan udara, melalui ban berjalan. Oleh karena hampir semua benih dijual dengan satuan berat maka jumlah benih yang dimasukkan ke dalam kemasan harus sesuai dengan jumlah yang telah ditetapkan sebelumnya. Wadah disodorkan ke alat pengisi secara manual. Alat penimbang dan pengukur beragam mulai dari timbangan besar sampai dengan timbangan gantung. Alat pengukur volume beragam mulai dari sendok atau sekop sederhana hingga silinder atau alat pengukur yang dihubungkan dengan timbangan otomatis.

Wadah ditutup dengan berbagai cara, diantaranya: 1) Mengikat karung goni dengan cara menjahit dengan tangan atau mesin, 2) Merekat dengan menggunakan suhu panas pada polietilen, dan 3) Merekat dengan lem dingin atau panas yang dioleskan ditangan untuk wadah logam dan kaca.

C. Pemberian Label Kemasan

Pemberian label kemasan dapat berupa karton yang ditempelkan pada karung kain atau karung goni, mencetak langsung ke wadahnya (kaleng) atau memberi huruf timbul pada tutup yang terbuat dari logam. Label merupakan informasi mengenai benih yang dikemas berupa nama spesies dan kultivarnya; persentase benih hidup, kemurnian, kandungan biji gulma.

2. Tujuan Penyimpanan dan Periode Simpan Benih

Tujuan dari penyimpanan benih adalah sebagai berikut:

- a. Tujuan utama adalah untuk mempertahankan viabilitas benih selama periode simpan yang lama, sehingga benih ketika akan ditanam masih mempunyai viabilitas yang tidak jauh berbeda dengan viabilitas awal sebelum benih disimpan.
- b. Mempersiapkan cadangan bahan perbanyak tanaman untuk periode tanam atau musim tanam berikutnya.
- c. Pelestarian plasma nutfah

Benih yang diproduksi dan diproses seringkali tidak langsung ditanam tetapi disimpan dahulu untuk digunakan pada musim tanam berikutnya, di samping itu ada pula benih yang memang perlu disimpan dalam waktu tertentu terlebih dahulu sebelum ditanam yaitu benih yang mengalami *after ripening*. Untuk menghambat laju *deteriorasi* maka benih ini harus disimpan dengan metode tertentu agar benih tidak mengalami kerusakan ataupun penurunan mutu.

Ketahanan benih untuk disimpan beragam tergantung dari jenis, cara dan tempat penyimpanan (Sutopo, 1988).

Dalam kegiatan penanganan benih, secara umum benih dikelompokkan kedalam dua golongan utama sesuai dengan kondisi penyimpanan yang dituntut, yaitu:

1. Benih *recalsitrant*

Benih *recalsitrant* adalah benih yang viabilitasnya segera turun sampai nol jika disimpan dalam waktu yang lama dan kadar air yang rendah (Chin dan Roberts, 1980). Pada benih *recalsitrant*, kadar air benih pada waktu masak lebih dari 30% sampai 50%, dan sangat peka terhadap pengeringan dibawah 12% sampai 30%.

Benih *recalsitrant* didefinisikan sebagai benih yang tidak tahan terhadap pengeringan dan suhu penyimpanan yang rendah, kecuali untuk beberapa species *temperate recalsitrant*. Tingkat toleransinya tergantung dari species masing-masing, untuk benih species dari daerah tropik kadar air benih yang dianjurkan untuk penyimpanan adalah 20 – 35% dan suhu penyimpanan 12 – 15° C. Kebanyakan benih *recalsitrant* hanya mampu disimpan beberapa hari sampai dengan beberapa bulan.

Benih *recalsitrant* pada waktu masak, kadar air benih sekitar 30–70%. Benih *recalsitrant* banyak ditemukan pada species dari zona iklim tropis basah, hutan hujan tropis, dan hutan mangrove, beberapa ditemukan pada zona *temperate* dan sedikit ditemukan pada zona panas.

2. Benih *orthodox*

Benih *orthodox* mampu disimpan dalam waktu yang lama pada kadar air benih yang rendah (2 – 5%) dan suhu penyimpanan yang rendah. Kelompok species yang

benihnya tahan terhadap pengeringan sampai kadar air benih yang rendah seperti pada benih *orthodox*, tetapi sangat peka terhadap suhu penyimpanan yang rendah, belakangan ini dikelompokkan dalam benih

Menurut Chin dan Robert (1980), benih *orthodox* tahan terhadap pengeringan dan suhu penyimpanan yang rendah, yaitu pada suhu 0- 5° C dengan kadar air benih 5 – 7%. Dalam kondisi penyimpanan yang optimal, benih *orthodox* akan mampu disimpan sampai beberapa tahun. Pada saat masak, kadar air benih pada kebanyakan benih *orthodox* sekitar 6 – 10%. Benih *orthodox* banyak ditemukan pada zona arid, semi arid dan pada daerah dengan iklim basah, di samping itu juga ada yang ditemukan pada zona tropis dataran tinggi.

Tabel 1. Hubungan kadar air benih dan suhu ruang simpan pada penyimpanan benih

Kondisi simpan	Orthodox	Intermediate	Temperate recalcitrant	Tropical recalcitrant
Kadar air benih	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Suhu ruang simpan	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi

Selain tersebut di atas, pengelompokan benih berdasarkan periode simpan yaitu umur yang dapat dicapai oleh benih tanaman dalam kondisi penyimpanan yang optimal, dibagi dalam 3 golongan :

1. Mikrobiotik : umur simpan \leq 3 tahun
2. Mesobiotik : umur simpan 3 – 15 tahun
3. Makrobiotik : umur simpan 15 – 100 tahun

Delouche et al (1972) dalam Sutopo (1988) membedakan antara kondisi lingkungan yang memungkinkan penyimpanan jangka pendek, menengah dan panjang :

a. Penyimpanan jangka pendek (1 – 9 bln)

Pada ruang penyimpanan dengan suhu 30⁰C dan Rh 50% maka untuk benih cerealia KA max 12% dan benih berlemak 8%. Sedang pada kondisi lingkungan simpan 20⁰C dan 60% KA max masing-masing 13% dan 9.5%

b. Penyimpanan jangka menengah (18 – 24 bulan)

Dibutuhkan kondisi ruang simpan dengan suhu dan Rh yang lebih rendah. Pada ruang penyimpanan dengan suhu 30⁰C dan Rh 40% maka untuk benih cerealia KA max 10% dan benih berlemak 7.5%. Sedang pada kondisi lingkungan simpan 20⁰C dan 50% KA max masing-masing 12% dan 8%. Pada kondisi lingkungan simpan 10⁰C dan 60% KA max masing-masing 12% dan 9%.

c. Penyimpanan jangka panjang (3 – 10 tahun)

Dibutuhkan kondisi ruang simpan dengan suhu dan Rh yang rendah. Misalnya untuk penyimpanan 3.5 tahun dibutuhkan ruang penyimpanan dengan suhu 10⁰C dan Rh 45% dan untuk penyimpanan 5-15 tahun dibutuhkan ruang penyimpanan dengan suhu 0-5⁰C dan Rh 30-40%. Kondisi ini hanya dapat dicapai bila ruang penyimpanan tertutup.

3. Faktor yang Berpengaruh dalam Penyimpanan Benih

a. Faktor genetik

Telah diketahui bahwa terdapat variasi umur simpan benih antar spesies. Benih dari beberapa spesies tanaman dapat bertahan lebih lama pada kondisi penyimpanan tertentu dibandingkan dengan spesies lainnya. Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa terdapat perbedaan daya simpan benih pada benih ortodoks dibandingkan dengan benih rekalsitran pada kondisi penyimpanan tertentu.

b. Struktur dan Komposisi kimia benih

Pengaruh struktur benih terhadap masa simpan yang paling dikenal adalah ada tidaknya gluma (lemma dan palea) pada benih gramineae. Ditemukan bahwa lemma dan palea dapat menekan pertumbuhan cendawan pada saat benih disimpan.

Komposisi kimia benih berkaitan dengan sifat hidroskopis benih. Benih yang mempunyai kadar protein tinggi atau kadar karbohidrat tinggi lebih bersifat hidroskopis dibanding benih dengan kadar lemak tinggi (Copeland, 1976) . Sebagai contoh benih jagung dengan kadar karbohidrat yang tinggi memperlihatkan kurva kesetimbangan kadar air yang lebih tinggi pada Rh ruang penyimpanan yang sama dibanding kacang tanah yang kadar lemaknya tinggi. Hal ini berarti jagung mempunyai kadar air yang lebih tinggi dibanding benih kacang pada Rh yang sama.

c. Viabilitas awal benih

Sering dianggap bahwa benih tumbuhan dapat berkecambah hanya setelah buah yang berisi benih itu telah masak, namun pada kenyataannya ada benih tumbuhan yang dapat berkecambah jauh sebelum benih itu mencapai masak fisiologis atau sebelum mencapai berat kering maksimum. Untuk kebanyakan benih, viabilitas maksimum terjadi beberapa waktu sebelum benih mencapai masak fisiologis. Sampai dengan saat masak fisiologis viabilitas itu konstan dan setelah itu viabilitas turun dengan cepat karena pengaruh lingkungan tempat benih itu berada. Kemasakan fisiologis dapat ditafsirkan sebagai kondisi fisiologis yang harus tercapai sebelum tingkat kualitas optimum untuk memanen benih dapat dimulai.

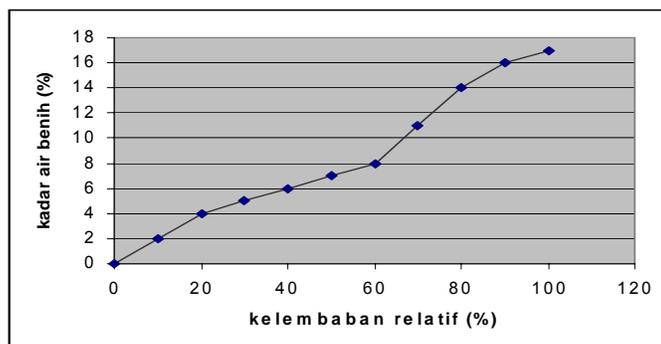
Kondisi fisik dan keadaan fisiologis benih banyak mempengaruhi umur hidupnya. Benih yang pecah, retak atau lecet kondisi fisik dan fisiologisnya akan turun lebih cepat daripada benih yang baik (McDonald and Nelson, 1986)

d. Kadar air benih dan Kelembaban nisbi ruang penyimpanan

Benih yang akan disimpan harus memiliki kadar air yang optimal untuk dapat disimpan lama tanpa mengalami penurunan viabilitas. Pada benih-benih ortodoks, umumnya pada saat panen kadar air masih cukup tinggi yaitu sekitar 16–25%. Oleh karena itu kadar air tersebut harus diturunkan untuk mempertahankan viabilitas benih tetap tinggi selama penyimpanan. Setiap penurunan kadar air sebesar 1% dan penurunan suhu ruang simpan sebesar 5⁰C maka daya simpan benih akan menjadi 2 kali lipat. Hukum ini hanya berlaku pada benih ortodoks dengan kadar air benih 5–14% (Harrington, 1972 *dalam* Sutopo, 1988). Pada umumnya benih tidak dianjurkan disimpan pada kadar air tinggi, karena akan cepat kehilangan viabilitasnya. Adanya banyak air dalam benih, maka pernafasan akan dipercepat sehingga benih akan banyak kehilangan energi.

Menurut Copeland (1976) benih itu higroskopis, sehingga dapat membiarkan kadar airnya berada dalam keseimbangan dengan tingkat kelembaban relatif udara di sekitarnya. Keseimbangan antara kadar air benih dengan kelembaban udara relatif dalam penyimpanan dilukiskan dalam kurva keseimbangan higroskopis.

Di daerah yang beriklim tropik seperti di Indonesia kelembaban relatif udara bebas adalah 80% - 90%. Dalam keadaan demikian benih yang mempunyai kadar air yang rendah menyerap uap air dari udara bebas sehingga kadar airnya meningkat. Hal ini menyebabkan benih yang disimpan dalam wadah terbuka segera kehilangan viabilitasnya. Untuk benih *orthodox* yang berkadar air rendah, kelembaban udara yang rendah sangat baik untuk mempertahankan viabilitasnya, tetapi bagi benih yang *recalcitrant* kelembaban udara yang rendah dapat menurunkan viabilitas benih selama penyimpanan.



Kurva keseimbangan higroskopis
(Copeland, 1977)

e. Suhu Ruang penyimpanan

Suhu ruang penyimpanan merupakan faktor penting yang mempengaruhi umur simpan benih. Makin rendah suhu ruang penyimpanan maka umur simpan benih akan semakin panjang (Justice dan Bass, 1990). Menurut kaidah kedua Harrington dalam (Sutopo, 1988), dengan penurunan suhu ruang simpan sebesar 5°C maka daya simpan benih akan meningkat 2 kali lipat. Hukum ini berlaku pada suhu ruang simpan antara 0 - 50°C.

Suhu yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat membahayakan dan mengakibatkan kerusakan pada benih, karena akan memperbesar terjadinya penguapan air dari dalam benih. Hal tersebut bisa mengakibatkan benih kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah dan juga bisa berakibat pada matinya embrio

f. Hama, penyakit dan mikroorganisme.

4. Bangunan Ruang Penyimpanan Benih

Untuk mempertahankan viabilitas benih di ruang penyimpanan maka ruang penyimpanan harus memenuhi prinsip dasar sebagai berikut

a. Pengawasan atmosfer

Dengan mengawasi baik temperatur dan lembab nisbi ruangan, benih dari kebanyakan species dapat disimpan dengan aman untuk beberapa tahun. Misalnya, suatu ruang yang dipergunakan untuk menyimpan benih diperlengkapi dengan alat pengatur lembab nisbi (*dehumidifier*) dan alat untuk mengatur temperatur (*air conditioner*). Dalam ruang ini benih disimpan dengan temperatur rendah dan lembab nisbi udara yang rendah pula. Penyimpanan semacam ini biasanya disebut *Cold Storage*. Penyimpanan semacam ini memang sangat mahal, tetapi sering diperlukan untuk menyimpan germ-plasm dan benih-benih yang mahal.

Di daerah tropika pengawasan atmosfer tempat penyimpanan sangat perlu kalau diharapkan viabilitas benih masih tinggi pada akhir penyimpanan. Cara yang tidak begitu mahal ialah menyimpan benih dalam suatu ruangan yang dilengkapi dengan air conditioner atau kipas angin.

b. Penyimpanan dalam tempat yang tertutup rapat (*sealed storage*)

Benih disimpan dalam tempat yang tertutup rapat (kaleng, stoples, kantong plastik). Dapat juga dibubuhi dengan desiccant seperti kapur, silica gel dan sebagainya. Tujuan dari cara ini ialah untuk mencegah berubah-ubahnya kadar air benih karena perubahan lembab nisbi udara di kelilingnya.

Benih yang disimpan dalam tempat dimana udara kamar dapat keluar masuk akan cepat kehilangan viabilitasnya. Tetapi yang disimpan di tempat di mana udara

luar tidak dapat masuk, dapat mempertahankan umur biji lebih lama. Kertas biasa dan bahan kain merupakan tempat penyimpanan yang sangat buruk, sedangkan laminate dan polyethylene lebih baik, kaleng ternyata baik sekali untuk penyimpanan lama.

c. Pengawasan Kelembaban

Pengawasan kelembaban dengan suatu alat sangat mahal. Bila tidak ada uang untuk membeli alat yang mahal itu, kelembaban dalam suatu ruangan dapat diawasi dengan pemakaian zat kimia (*chemical dessiccant*) yang diketahui memiliki nilai keseimbangan kelembaban. Dapat digunakan larutan garam atau asam kenyang, misalnya asam belerang yang diencerkan dengan air untuk mendapatkan lembab nisbi tertentu. Selain H_2SO_4 dapat digunakan juga HNO_3 atau HCl . Lembab nisbi ruangan tergantung pada kadar larutan temperatur.

5. Penerapan Prinsip-Prinsip Penyimpanan

Penyimpanan benih harus diusahakan pada ruang dan tempat penyimpanan yang khusus atau yang memenuhi persyaratan dengan mengingat faktor-faktor yang mempengaruhinya seperti (1) jumlah benih yang akan atau harus disimpan, (2) suhu dan kelembaban relatif ruang penyimpanan, (3) macam kemasan atau tempat (wadah) benih, (4) lamanya penyimpanan benih, serta (5) faktor-faktor lain yang ekonomis bagi penyimpanan tersebut.

Dengan memperhatikan faktor-faktor diatas serta kepentingan penyimpanan benih sebagai komoditi yang penting maka dapat dikemukakan beberapa prinsip serta perlakuan-perlakuan yang perlu diterapkan, sehingga dengan demikian dapat ditentukan fasilitas penyimpanan mana yang akan dipilih atau diperlukan.

Sehubungan dengan hal tersebut penyimpanan benih dapat dibagi dalam tiga kelompok:

1. Penyimpanan benih bersertifikat

Penyimpanan jangka pendek :

- a. Gudang penyimpanan harus mempunyai lantai panggung, jarak tanah dengan lantai panggung min 90 cm dan antara lantai dan tanah harus dilapisi aspal setebal 3 cm.
- b. Gudang dibuat dari bahan gedung, tanpa jendela dan hanya berpintu satu.
- c. Untuk keluar masuk gudang sebaiknya dibuat tangga yang dapat dilepas, untuk mencegah masuknya tikus
- d. Apabila dalam ruangan menggunakan refrigerator maka fasilitas insulasi harus ada

2. Penyimpanan benih lebih dua musim (*Carry Over Seed*) dan Benih Dasar
 - a. Penyimpanan 2 musim atau 5 – 6 tahun untuk Benih Dasar
 - b. Tidak dibutuhkan ruang yang luas karena hanya disimpan dalam jumlah kecil
 - c. Diberi insulasi agar panas dari luar tidak masuk
 - d. Disiapkan refrigerator
 - e. Suhu dipertahankan maksimal 20°C dan RH 50%
 - f. Benih jangan ditumpuk secara bulk
 - g. Simpan dalam wadah kedap udara
3. Penyimpanan benih penjenis dan Germ Plasm
 - a. Penyimpanan jangka panjang
 - b. Ruang penyimpanan harus bersih, kedap air dan uap air
 - c. Disediakan fasilitas insulasi, refrigerator dan dehumidifier. Menurunkan kadar air serendah mungkin.

6. Rangkuman

Pengemasan merupakan rangkaian akhir dari penanganan benih (*seeds handling*) sebelum benih disalurkan (dijual) atau disimpan. Pengemasan dimaksudkan untuk mengurangi laju deteriorasi sehingga viabilitas benih dalam penyimpanan dapat dipertahankan.

Beberapa bahan yang biasa digunakan sebagai pengemas benih diantaranya karung goni, kain (blacu), kardus, kertas, polietilen (plastik), aluminium foil, dan bahan logam (kaleng).

Penyimpanan benih (*seed storage*) merupakan upaya dalam pemecahan masalah penyediaan benih. Tujuan utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih selama periode simpan yang lama, sehingga benih ketika akan dikecambahkan masih mempunyai viabilitas yang tidak jauh berbeda dengan viabilitas awal sebelum benih disimpan.

Periode simpan benih tergantung pada jenis, cara dan tempat penyimpanan. Untuk itu benih dapat dibedakan atas benih rekalsitran atau ortodoks ; benih mikro biotic, meso biotic atau makro biotic ; dan cara penyimpanan jangka pedek, jangka menengah atau jangka panjang.

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam penyimpanan benih adalah: (1) faktor genetik, (2) struktur dan komposisi kimia benih, (3) viabilitas awal benih, (4) kadar air benih dan kelembaban nisbi ruang penyimpanan, (5) suhu ruang penyimpanan dan (6) hama, penyakit dan mikroorganisme.

Beberapa prinsip dasar yang harus dipenuhi oleh ruang penyimpanan adalah: (1) pengawasan atmosfer, (2) penyimpanan dalam tempat yang tertutup rapat (*sealed storage*), dan pengawasan kelembaban

Penyimpanan benih dapat dibagi dalam tiga kelompok, yakni: (1) penyimpanan benih bersertifikat, (2) penyimpanan benih lebih dua musim (*Carry Over Seed*) dan Benih Dasar dan (3) penyimpanan benih penjenis dan Germ Plasm.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang pengemasan dan penyimpanan benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Untuk benih–benih berukuran kecil seperti tomat dan cabai, tipe bahan kemas apakah yang sesuai. Jelaskan alasan dalam memilih bahan kemas tersebut.
2. Jelaskan perbedaan antara benih ortodoks dengan rekalsitran dalam hubungannya dengan penyimpanan benih
3. Jelaskan hubungan antara suhu ruang penyimpanan dengan umur penyimpanan benih.
4. Jelaskan mengapa masalah penyimpanan benih penting untuk diketahui
5. Sebutkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam membuat bangunan penyimpanan benih

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang pengemasan dan penyimpanan benih.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Rangkaian akhir dari penanganan benih (*seeds handling*) sebelum benih disalurkan (dijual) atau disimpan adalah:
 - a. Pengemasan
 - b. Pemilahan
 - c. Penyortiran
 - d. Pembersihan

2. Pengemasan yang memiliki sifat sangat kuat sehingga dapat disusun tinggi dan tahan terhadap penanganan yang kasar serta dapat digunakan kembali sampai beberapa kali adalah:
 - a. Karung goni
 - b. Aluminium foil
 - c. Gelas/ kaca
 - d. Kertas
3. Tujuan utama penyimpanan benih adalah
 - a. Mempertahankan vigor benih
 - b. Mempertahankan viabilitas benih
 - c. Mempertahankan daya kecambah benih
 - d. Mempertahankan daya simpan benih
4. Pengelompokan benih berdasarkan periode simpan
 - a. Mikrobiotik , Mesobiotik , dan Makrobiotik
 - b. Fisiologis , fisik , dan genetis
 - c. Rekalsitran, ortodoks dan intermediate
 - d. Jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang
5. Terdapatnya variasi umur simpan benih antar spesies, disebabkan karena pengaruh:
 - a. Kadar air benih
 - b. Suhu ruang penyimpanan
 - c. Faktor genetik
 - d. Komposisi kimia benih
6. Suhu yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat mengakibatkan benih kehilangan:
 - a. Daya imbibisi
 - b. Daya kecambah
 - c. Vigor
 - d. Viabilitas
7. Salah satu prinsip dasar yang harus dipenuhi oleh ruang penyimpanan adalah
 - a. Pengawasan tempat
 - b. Pengawasan fisiologis
 - c. Pengawasan fisik
 - d. Pengawasan kelembaban
8. Tempat penyimpanan yang sangat buruk adalah:
 - a. Laminat
 - b. Polyethylene
 - c. Kaleng
 - d. Bahan kain

9. Pada penyimpanan benih penjenis dan Germ Plasm, fasilitas yang harus disediakan:
 - a. Insulasi, refrigerator dan dehumidifier
 - b. Wadah kedap udara
 - c. Tangga yang dapat dilepas
 - d. Tanah harus dilapisi aspal setebal 3 cm.
10. Suhu dipertahankan maksimal 20⁰C dan RH 50%, ini merupakan hal yang harus diperhatikan untuk:
 - a. Penyimpanan benih bersertifikat
 - b. Penyimpanan benih tidak bersertifikat
 - c. Penyimpanan benih penjenis dan Germ Plasm
 - d. Penyimpanan benih lebih dua musim

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab X.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab X. Anda dapat meneruskan pada bab XI. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab X, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

1. Chin, H. F. and E. H. Robert. 1980. Recalcitrant Crop Seeds. Tropical Press SDN. Kuala Lumpur. Malaysia.
2. Copeland, L. O. 1976. Principle of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota
3. McDonal, M. B. and C. J. Nelson. 1980. Physiology of Seed Deterioration. Crop Science Society of America. Madison. Wisconsin. USA.

4. Justice, O. L. and L. N. Bass. 1990. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih (Principle and Practice of Seed Storage). Terjemahan oleh Renni Roesly
5. Oren L. Justice dan Louis N. Bass. 1990. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Terjemahan. CV. Rajawali, Jakarta.
6. Sutopo, L. 1980. Teknologi Benih. Rajawali Press. Jakarta Uum Sumpena. 2005. Benih Sayuran. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
7. Wahyu Qamara Mugnisjah, Asep S., Suwanto, Cecep, S., 1994. Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

d. Kunci Jawaban

1. a
2. d
3. b
4. a
5. c
6. a
7. d
8. d
9. a
10. d

BAB XI

SERTIFIKASI BENIH

PENDAHULUAN

Kualitas benih, baik fisik maupun fisiologis, merupakan hasil dari perpaduan antara sifat genetik, kondisi lingkungan dan penanganan pascapanen, termasuk didalamnya rantai pemasaran, sebelum sampai ke petani pengguna benih dan dipakai untuk usaha tani.

Jaminan mutu benih yang dipasarkan tercermin dalam sertifikat yang diterbitkan oleh lembaga sertifikasi benih, yang dalam hal ini adalah BPSB. Dalam sertifikat tersebut dicantumkan hasil pengujian rutin yang menggambarkan kualitas benih. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi petani pengguna benih dan menjamin kepastian hukum bagi produsen benih untuk memasarkan hasil produksinya.

Benih yang dimaksudkan dalam sertifikasi benih ini adalah benih sejati (*true seed*) yaitu benih yang dibentuk dari proses seksual pada tanaman.

Bab ini membahas tentang sertifikasi dan pengujian benih. Sertifikasi menyangkut pengertian dan tujuan sertifikasi, komponen yang terlibat sertifikasi, persyaratan produsen benih bersertifikat, kewajiban produsen dan BPSB (Badan Pengawas dan Sertifikasi Benih) dan tahapan dalam produksi benih bersertifikat. Sedangkan pengujian benih membahas arti penting pengujian benih, terminologi dalam pengujian benih, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas benih dan pengujian kualitas benih.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan sertifikasi benih melalui makalah hasil kaji pustaka, secara individu dan melalui laporan hasil praktikum.

b. Strategi Pembelajaran

1. Kuliah interaktif
2. Kaji pustaka
3. Praktikum

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas.

2. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai sertifikasi benih melalui sumber bacaan dan internet.
3. Mahasiswa aktif melaksanakan kegiatan praktikum.
4. Mahasiswa membuat makalah sesuai format yang diberikan.
5. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif/evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Menjelaskan dengan tepat pengertian dan tujuan sertifikasi benih serta komponen yang terlibat dalam sertifikasi benih
2. Ketepatan menjelaskan syarat yang harus dipenuhi produsen benih bersertifikat, kewajiban produsen dan BPSB serta tahapan dalam produksi benih bersertifikat
3. Menjelaskan dengan tepat arti penting dari pelaksanaan pengujian benih dan beberapa terminologi dalam pengujian benih
4. Menjelaskan dengan tepat faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas benih dan beberapa metode dalam pengujian kualitas benih.
5. Kemampuan membuat makalah yang baik mengenai sertifikasi benih
6. Kemampuan melaksanakan praktikum dengan baik mengenai pengujian kemurnian benih
7. Ketepatan menjelaskan didalam laporan hasil praktikum mengenai pengujian kemurnian benih
8. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pengertian, Tujuan, dan Komponen yang terlibat sertifikasi benih

A. Pengertian Sertifikasi Benih

Sertifikasi benih adalah proses pemberian sertifikat benih tanaman setelah melalui pemeriksaan, pengujian dan pengawasan dimana hasilnya memenuhi semua persyaratan untuk diedarkan/dipasarkan untuk usaha tani.

Jaminan mutu benih yang dipasarkan tercermin dalam sertifikat yang diterbitkan oleh lembaga sertifikasi benih. Dalam sertifikat tersebut dicantumkan hasil pengujian rutin yang menggambarkan kualitas benih. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi petani pengguna benih dan menjamin kepastian hukum bagi produsen benih untuk memasarkan hasil produksinya.

Dengan demikian penangkar benih yang ingin memproduksi suatu varietas dengan kelas benih tertentu harus mematuhi semua peraturan yang telah ditetapkan pemerintah agar benih yang diproduksi dapat memperoleh sertifikat sebelum dipasarkan.

Dipihak lain lembaga pemberi sertifikat, yang dalam hal ini BPSB, harus mempunyai tolok ukur dan metode pengawasan – pengujian standar untuk setiap benih tanaman. Hasil pengujian dicocokkan dengan batas maksimal dan minimal yang telah ditetapkan pemerintah untuk setiap varietas dan kelas benih tertentu.

Di Indonesia, program sertifikasi benih dilakukan oleh lembaga pemerintah, sedangkan di luar negeri program ini selain dilakukan oleh lembaga pemerintah juga dilakukan oleh badan swasta.

Benih yang perlu memiliki sertifikat adalah semua benih yang akan diperdagangkan, meliputi benih: Serealia, Hortikultura, Buah-buahan, Tanaman hias dan Rumput-rumputan.

Di Indonesia untuk sementara ini benih yang harus memiliki sertifikat sebelum diperdagangkan antara lain adalah: Padi (*Oryza sativa*), Palawija: Jagung (*Zea mays*), Kedelai (*Glycine max*), Kacang tanah (*Arachis hypogea*), kacang hijau (*Phaeolus radiatus*), Sorghum (*Sorghum vulgare*), Sayuran: Kubis (*Brassica oleracea*), Sawi (*Brassica chinensis*), Wortel (*Daucus carota*), Cabe (*Capsicum* sp.).

Benih yang dimaksudkan dalam sertifikasi benih ini adalah benih sejati (*true seed*) yaitu benih yang dibentuk dari proses seksual pada tanaman.

B. Tujuan Sertifikasi Benih

Tujuan sertifikasi benih adalah memelihara kemurnian mutu benih dari varietas unggul serta menyediakannya secara kontinyu kepada petani.

Sertifikasi merupakan satu-satunya metode pemeliharaan identitas varietas benih di pasaran bebas. Oleh karena itu sertifikasi menjadi sangat penting bagi tanaman lapangan yang sebagian besar varietasnya dilepaskan secara umum dan benihnya dijual di pasaran bebas. Pemberian sertifikat pada benih memberi berbagai arti, antara lain:

1. Bagi Produsen / Penangkar Benih
 - Sertifikat merupakan kepastian hukum, artinya benih yang bersertifikat tersebut telah memenuhi persyaratan dan peraturan yang berlaku sesuai dengan standar yang ditetapkan pemerintah, berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi benih.
 - Sertifikat juga merupakan promosi karena dalam sertifikat tersebut terdapat gambaran kualitas benih sehingga petani pengguna benih dapat mengetahui apa yang akan diperoleh sebelum menentukan pilihannya.
2. Bagi Penguasa
 - Pemberian sertifikat merupakan kontrol terhadap benih yang akan dipasarkan sehingga kepentingan petani pengguna benih dapat terlindungi.

- Pemberian sertifikat juga dapat dipakai untuk menentukan standar bagi benih yang diproduksi agar sesuai dengan ketentuan pemerintah sehingga hanya benih yang memenuhi standar saja yang boleh diperdagangkan.

3. Bagi Konsumen Benih

- Sertifikat merupakan jaminan mutu benih sehingga jika terjadi penyimpangan yang merugikan dan tidak sesuai dengan keterangan dalam label sertifikat maka konsumen dapat menuntut produsennya.
- Sertifikat juga sebagai sumber informasi bagi petani pengguna benih, karena dalam label sertifikat tersebut tertulis kondisi benihnya.

C. Komponen yang Terlibat Sertifikasi Benih

Secara teknis produksi benih bersertifikat melibatkan terutama dua komponen perbenihan, yaitu produsen benih dan pengawas benih (Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih, BPSB). Produsen benih adalah pihak yang melaksanakan kegiatan produksi benih sampai benih siap disalurkan kepada yang memerlukan untuk bahan pertanaman. Bila tidak memiliki fasilitas pengolahan benih, produsen benih dapat memanfaatkan jasa Unit Pengolah Benih atau yang setara untuk mengolah calon benihnya sehingga siap salur. Walaupun demikian tanggung jawab pengolahan benih tetap pada produsen. Jadi dapatlah dikatakan bahwa kegiatan produksi benih bersertifikat memang melibatkan dua pihak utama, yaitu produsen dan pengawas benih.

2. Persyaratan Produsen Benih Bersertifikat, Kewajiban Produsen dan BPSB (Badan Pengawas dan Sertifikasi Benih)

A. Persyaratan Produsen Benih Bersertifikat

Syarat-syarat produsen benih (atau penangkar benih) adalah:

1. Menguasai tanah dan mampu memelihara dan mengaturnya untuk memproduksi benih bersertifikat;
2. Memiliki fasilitas pengolahan dan penyimpanan sendiri atau secara kontrak dari perusahaan pengolahan/penyimpanan benih;
3. Bersedia mematuhi petunjuk-petunjuk dari BPSB dan terikat pada peraturan serta ketentuan yang berlaku.

Produsen benih ini dapat berupa perseorangan atau badan hukum, baik yang berusaha sendiri maupun secara bekerja sama atau secara kontrak dengan produsen benih lainnya.

Permohonan izin memproduksi benih bersertifikat diajukan oleh produsen benih yang memenuhi syarat dengan menggunakan formulir yang berlaku kepada BPSB paling lambat 10 hari sebelum pemohon menabur/menyemai benih. Permohonan izin ini harus dilampiri dengan: (1) label benih yang akan ditanam, (2) peta sket lapangan, dan (3) biaya

pendaftaran dan pemeriksaan lapang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Satu formulir permohonan sertifikat hanya berlaku untuk satu areal sertifikasi dari satu varietas dan satu kelas benih yang akan dihasilkan.

Persyaratan melampirkan label benih yang akan ditanam diperlukan untuk bukti apakah benih sumber yang akan digunakan telah sesuai dengan benih yang akan diproduksi. Benih sumber dipersyaratkan harus memiliki kelas yang lebih tinggi daripada kelas benih yang akan diproduksi, sedangkan areal lahan untuk produksi benih bersertifikat dipersyaratkan sebagai berikut: (1) jelas letak dan batasnya, (2) hanya terdapat satu blok untuk setiap varietas dan kelas benih, dan (3) status sejarah lahannya memenuhi syarat (bekas bera, bekas tanaman lain yang mudah dibedakan dan/atau bekas varietas dan kelas benih yang sama).

B. Kewajiban Produsen dan BPSB

Kewajiban produsen benih adalah melaksanakan kegiatan produksi benih sesuai dengan petunjuk-petunjuk dari BPSB, yang terutama adalah: (1) mengajukan permohonan sertifikasi, (2) melakukan pengendalian mutu benih internal, (3) memberitahu BPSB ketika pemeriksaan eksternal (baik di lapangan, alat-alat pengolahan dan gudang, maupun di laboratorium) telah diperlukan, dan (4) membayar semua biaya yang dibebankan karena menerima jasa pelayanan dari BPSB. Adapun BPSB berkewajiban untuk melayani produsen benih ketika memerlukannya pada waktu-waktu tersebut sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Adapun biaya-biaya yang harus dibayar produsen benih adalah untuk jasa-jasa pelayanan BPSB berikut: (1) permohonan mendapatkan pelayanan sertifikasi benih, (2) pemeriksaan lapang, (3) pemeriksaan gudang, (4) pengujian laboratorium, dan (5) memperoleh label dan segel sertifikasi.

Pada saat tahapan produksi benih bersertifikat, kewajiban produsen dan kewajiban BPSB dapat dilihat pada Tabel 1.

3. Tahapan dalam Produksi Benih Bersertifikat

Tahapan untuk mendapatkan sertifikat dimulai dari permohonan sertifikasi, pengajuan pemeriksaan pendahuluan, pemeriksaan lapang, pemeriksaan alat-alat panen dan pengolahan, pengambilan sampel benih dan pengajuan pemasangan label sertifikat.

a. Permohonan sertifikasi

Untuk menghasilkan benih bersertifikat, dimulai dari pengajuan permohonan sertifikasi kepada BPSB setempat yang dilakukan paling lambat satu bulan sebelum tebar (tanam) dengan mengisi formulir. Formulir isian mencakup tentang nama dan alamat pemohon (penangkar), letak areal, asal benih sumber, rencana penanaman, sejarah lapangan, dan isolasi (jarak/waktu) yang dilakukan. Setelah diisi, formulir diserahkan

dengan dilampirkan label benih (kelas dan benih sumber) yang akan digunakan dan denah situasi lapangan.

Tabel 1. Kewajiban Produsen dan Kewajiban BPSB pada Tahapan Produksi Benih Bersertifikat.

Tahapan Produksi	Kewajiban Produsen	Kewajiban BPSB
Pengolahan tanah	Permohonan sertifikasi	Pemeriksaan lapang pendahuluan
Fase pertumbuhan tanaman	Seleksi dan pemberitahuan pemeriksaan pertama	Pemeriksaan lapang pertama
Fase berbunga	Seleksi dan pemberitahuan pemeriksaan kedua	Pemeriksaan lapang kedua
Fase masak	Seleksi dan pemberitahuan pemeriksaan ketiga	Pemeriksaan lapang ketiga
Panen dan pengolahan benih	Pemberitahuan pemeriksaan alat panen dan pengolahan benih Pemberitahuan pengambilan contoh benih	Pemeriksaan alat panen dan pengolahan benih Pengambilan contoh benih dan analisis mutu benih
Pemasangan label	Permintaan label	Pengawasan pemasangan label
Pemasangan label ulangan	Permohonan pengujian mutu ulangan	Pemasangan label ulangan.

b. Permohonan pemeriksaan lapang pendahuluan

Penangkar menyampaikan pemberitahuan siap untuk diperiksa lapang pendahuluan kepada BPSB setempat paling lambat 10 hari sebelum tanam atau seminggu sebelum pemeriksaan lapang. Dalam pemeriksaan ini, pengawas BPSB akan menguji kebenaran data lapangan yang diajukan penangkar seperti dalam surat permohonan sertifikasi. Jika data lapangan menunjukkan kesesuaian maka lahan penangkaran tersebut telah syah dinyatakan sebagai lahan produksi benih bersertifikat.

c. Permohonan pemeriksaan fase vegetatif

Pemeriksaan lapangan pertama dilakukan saat tanaman dalam fase pertumbuhan vegetatif atau sekitar 30 hari setelah tanam. Pengajuan permohonan pemeriksaan diajukan kepada BPSB paling lambat 7 hari sebelum pemeriksaan. Pemeriksaan akan dilakukan terhadap keberadaan campuran varietas lain (CVL). Nilai standar CVL berbeda

untuk setiap jenis tanaman dan kelas benih yang diproduksi. Semakin tinggi kelas benih, semakin ketat standarnya.

Sebelum pengawas BPSB memeriksa, penangkar benih sebaiknya melakukan *roguing* agar standar lapang benih bersertifikat terpenuhi. Jika hasil pemeriksaan oleh pengawas BPSB menyatakan lulus, lahan tersebut dapat diteruskan untuk proses sertifikasi selanjutnya. Jika lahan dinyatakan tidak lulus maka penangkar diwajibkan melakukan *roguing* ulang, dan selanjutnya mengajukan pemeriksaan ulang. Pemeriksaan ulang hanya dapat dilakukan satu kali. Jika hasil pemeriksaan ulang lahan dinyatakan tidak lulus, maka lahan tersebut gagal untuk dijadikan areal produksi benih karena kemurniannya tidak dapat dipertanggungjawabkan, dan hanya diperbolehkan untuk produksi non-benih.

d. Permohonan pemeriksaan lapang fase generatif

Pemeriksaan lapangan fase generatif hanya dilakukan bila telah lulus pada tahapan pemeriksaan sebelumnya. Pengajuan permohonan pemeriksaan lapang fase generatif (saat berbunga) dilakukan satu minggu sebelum pemeriksaan dilakukan. Dalam pemeriksaan ini juga diamati keberadaan dari CVL dengan pengamatan pada organ reproduktif, seperti warna dan bentuk bunga, serta saat berbunga. Seperti pada pengawasan lapangan fase vegetatif, penangkar benih diberi kesempatan untuk melakukan pengawasan ulang jika hasil pemeriksaan dinyatakan tidak lulus. Pemeriksaan ulangpun hanya diberikan satu kali.

e. Permohonan pemeriksaan fase menjelang panen

Pemeriksaan fase menjelang panen dilakukan bila telah lulus pemeriksaan lapang sebelumnya. Pemeriksaan dilakukan satu pekan sebelum panen (menjelang masak fisiologis). Permohonan pemeriksaan diajukan satu minggu sebelum pemeriksaan dilakukan. Hal-hal yang diperiksa pada pemeriksaan ini meliputi komponen buah dan benih, seperti warna dan bentuk tongkol, warna dan bentuk polong, serta warna dan bentuk benih. Tidak seperti pada pemeriksaan sebelumnya, pada pemeriksaan ini tidak dilakukan pemeriksaan ulang. Artinya, jika lahan dinyatakan tidak lulus maka secara langsung benih yang dihasilkan di lahan tersebut tidak dapat dijadikan sebagai benih bersertifikat.

f. Permohonan pemeriksaan alat-alat panen dan pengolahan benih

Selain benih, alat-alat panen dan pengolahan benihpun dilakukan pemeriksaan. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk memastikan bahwa peralatan yang digunakan dalam panen dan pengolahan benih tidak membawa sumber kontaminan, seperti varietas lain. Pengajuan pemeriksaan alat-alat panen dan pengolahan benih dilakukan paling lambat satu minggu sebelum panen atau bersamaan dengan pemeriksaan lapangan fase

menjelang panen. Hal yang dilakukan pengawas BPSB dalam pemeriksaan ini adalah menjalankan semua alat pengolahan benih sehingga sisa-sisa kotoran dan benih dari proses pengolahan benih sebelumnya dapat keluar dan alat dapat dibersihkan.

g. Pengawasan pengolahan benih

Pengawasan pengolahan benih tidak diajukan oleh penangkar benih, tetapi merupakan pengawasan langsung oleh petugas BPSB secara periodik selama masa pengolahan benih dengan waktu yang tidak diberitahu kepada penangkar. Tujuan dari pengawasan ini adalah memastikan bahwa selama dalam pengolahan benih tidak terjadi kecurangan yang dilakukan penangkar, misalnya mencampurkan benih yang lulus lapangan dengan benih kadaluarsa atau benih tidak lulus lapangan. Jika didapatkan penangkar yang melakukan kecurangan maka proses sertifikasi dapat dihentikan.

h. Permohonan pengambilan contoh benih

Tahapan selanjutnya adalah permohonan pengambilan contoh benih guna pengujian di laboratorium analisis mutu benih BPSB. Pengambilan contoh benih oleh pengawas BPSB dilakukan setelah pengolahan benih. Permohonan oleh penangkar dilakukan 1 minggu sebelum pengawasan dilakukan. Sebelum dilakukan pengambilan contoh benih, penangkar diwajibkan telah menempatkan dan mengemas benih secara tepat. Benih telah dikemas dengan kemasan curah (belum dikemas dengan kemasan pemasaran) dan dikelompokkan berdasarkan lot yang tepat, misalnya berdasarkan tanggal panen yang sama dari varietas yang sama. Lot benih ditempatkan sedemikian rupa sehingga setiap wadah benih berpeluang sama untuk diambil contoh benihnya. Pengawas dapat membatalkan pengambilan contoh benih jika diindikasikan adanya lot (kelompok) benih yang mencurigakan atau susunan penempatan benih tidak memungkinkan semua wadah diambil contoh benihnya.

i. Permohonan pengawasan pemasangan label sertifikat

Tahapan akhir dari proses pembuatan benih bersertifikat adalah pengawasan pemasangan label sertifikasi. Jika dalam pengujian laboratorium, benih penangkar dinyatakan lulus maka selanjutnya penangkar mengajukan pengawasan pemasangan label sertifikat pada benih-bnih yang akan dikemas dengan ukuran tertentu (sesuai kebutuhan pasar). Dalam pengajuan ini, penangkar memohon nomor seri label serifikasi dengan mencantumkan jumlah segel (seal) dan label sertifikasi yang diperlukan, nomor pengujian, nomor kelompok benih yang bersangkutan, jenis, varietas, jumlah wadah, berat bersih tiap wadah, nama dan alamat produsen. Adapun isi label meliputi hasil-hasil pengujian laboratorium yang terdiri dari nilai kadar air benih, kemurnian, daya tumbuh benih, serta kandungan kotoran dan campuran varietas lain, selain identitas lain sesuai yang diajukan penangkar benih.

j. Permohonan pelabelan ulang

Benih bersertifikat yang telah mendekati atau habis masa edarnya dan akan diedarkan kembali harus dilakukan pengujian dan pelabelan ulang. Produsen benih bersertifikat wajib mengajukan pengambilan contoh benih, mengujikannya dan kemudian memasang label ulangan pada kemasan benihnya. Prosedur dan pelaksanaan dari pelabelan ulang sama seperti pada prosedur pengambilan contoh dan pengawasan pemasangan label sebelumnya. Pengajuan pelabelan ulang dilakukan satu bulan sebelum masa edar benih bersertifikat berakhir. Pada kemasan benih, dicantumkan data analisis mutu benih terbaru dan dicantumkan pula kode LU yang berarti Label Ulang.

4. Arti Penting dan Terminologi Pengujian Benih

A. Arti Penting Pengujian Benih

Pada waktu melakukan usaha tani, petani sangat mengharapkan agar benih yang ditanam dapat menghasilkan tanaman yang seragam dan hasil panen yang maksimal dengan kualitas yang baik. Namun bila petani tersebut tidak menggunakan benih yang bersertifikat atau benih yang telah melalui proses pengujian maka usaha taninya akan mengundang kerawanan, bahkan akan dapat menyebabkan kegagalan.

Untuk memperoleh sertifikat, benih yang diproduksi oleh produsen/penangkar harus diuji terlebih dahulu. Hasil pengujian itu harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh pemerintah sesuai dengan kelas benihnya.

Penilaian yang dilakukan pada waktu pengujian benih didasarkan pada atribut yang tampak selama pengujian dan harus dicocokkan dengan tolok ukur (parameter) yang sesuai dengan ketentuan. Dalam hal ini ada batas minimal dan maksimal yang harus dipenuhi atau tidak boleh dilampaui. Pengawasan dan pengujian yang dilaksanakan mulai dari saat benih itu diproduksi, diproses, selama dalam penyimpanan dan rantai pemasaran. Pengawasan ini dilakukan oleh lembaga sertifikasi benih dengan patokan persyaratan yang ditetapkan pemerintah yang berlaku dan sesuai dengan kelas benih yang diproduksi.

Tujuan pengujian benih adalah untuk mengetahui kualitas benih, meliputi kualitas genetis, morfologis/fisik dan fisiologis benih. Pengujian benih dilaksanakan dalam rangka pemberian sertifikat sebelum benih tersebut dipasarkan, agar petani pengguna benih memperoleh benih yang baik dan benar.

Pengujian benih adalah pengujian contoh benih yang dikirim oleh produsen/penangkar benih ke lembaga sertifikasi benih untuk menentukan mutu/kualitas benih sebelum benih tersebut dipakai untuk usaha tani serta untuk mendapatkan sertifikat sebelum benih tersebut dipasarkan.

B. Terminologi Pengujian Benih

Beberapa istilah pada pengujian benih:

- ISTA : International Seed Testing Association
- Mutu Benih: Gambaran dan karakteristik menyeluruh dari suatu jenis benih yang menunjukkan kemampuannya untuk mempertahankan/melanjutkan keturunannya
- Mutu Fisik : Mutu benih yang berkenaan dengan fisik benih, seperti dimensi, berat, kadar air. Kemurnian
- Mutu Genetik: Mutu benih yang berkaitan dengan susunan gen yang menentukan karakter benih dan berkaitan dengan sifat pertumbuhan pohon, kualitas kayu, ketahanan terhadap kekeringan, serangan hama, dll
- Kelompok/Lot benih (Seed lot) : Sekumpulan benih yang homogen baik dalam varitas, fenotype maupun genotype yang berasal dari areal sumber benih, mur tegakan, waktu panen serta cara-cara pengelolaannya yang seragam
- Benih murni: Segala macam benih yang berasal dari satu jenis yang sedang diuji dan dikategorikan atas kategori baik, mengerucut terbelah atau rusak
- Benih tanaman lain: Semua benih yang tidak sedang diuji
- Benih campuran: Sejumlah benih yang terdiri dari dua atau lebih jenis dan/atau varietas yang masing-masing terdiri lebih dari lima persen
- Kotoran benih (*innert matter*): Semua bahan yang bukan benih, termasuk biji pecah, kulit biji, pasir dll
- Benih rerumputan: Semua benih yang berasal dari tanaman yang pada umumnya dianggap sebagai tanaman pengganggu
- Perkecambahan: Pertumbuhan dan perkembangan dari biji menuju pada tahap tanaman untuk tumbuh norma
- Produsen benih atau penangkar benih: Orang/badan hukum yang bergerak dalam produksi benih untuk keperluan perdagangan dan penanaman.

5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi kualitas Benih dan Pengujian kualitas Benih

A. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Benih

Mutu atau kualitas benih merupakan perpaduan dari karakter genetik dan pengaruh lingkungan. Adapun faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas benih antara lain faktor genetik, faktor lingkungan dan faktor status benih (kondisi fisik dan fisiologis benih).

1. Faktor Genetik

Genetik merupakan faktor bawaan yang berkaitan dengan komposisi genetika benih. Setiap jenis atau varietas memiliki identitas genetik yang berbeda. Sebagai contoh, mutu daya simpan benih kedelai lebih rendah dibandingkan dengan benih jagung.

2. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kualitas benih berkaitan dengan kondisi dan perlakuan selama prapanen, pasca panen, maupun saat pemasaran benih. Faktor-faktor tersebut adalah :

- a. Lokasi produksi dan waktu tanam
- b. Teknik budidaya
- c. Waktu dan cara panen
- d. Penimbunan dan penanganan hasil.

3. Faktor kondisi fisik dan fisiologis benih

Faktor ini berkaitan dengan performa benih seperti:

- a. Tingkat kemasakan benih
- b. Tingkat keusangan benih
- c. Tingkat kesehatan benih
- d. Ukuran dan berat jenis benih
- e. Komposisi kimia benih
- f. Struktur benih
- g. Tingkat kadar air benih
- h. Dormansi benih.

B. Pengujian Kualitas Benih

Pengujian kualitas benih dapat dilaksanakan pada benih yang disertifikasi dan yang tidak disertifikasi. Salah satu syarat agar benih memperoleh sertifikat adalah jika hasil pengujian rutin di laboratorium memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh peraturan yang berlaku. Dalam rangka sertifikasi benih maka dilakukan serangkaian pengujian terhadap benih.

Pengujian benih

Setelah penangkar benih mengajukan permohonan untuk memproduksi benih varietas tertentu dan kelas benih sesuai kewenangannya, serta telah melengkapi persyaratan sesuai ketentuan, maka lembaga sertifikasi benih akan menunjuk seorang pengawas lapangan untuk melakukan pengawasan di lapangan, apakah kondisinya sesuai dengan yang dilampirkan pada berkas permohonan.

1. Pengujian/Pengawasan Lapangan

Tugas pengawas lapangan antar lain: meneliti benih yang akan digunakan untuk memproduksi benih telah sesuai dengan peraturan, yaitu memiliki kelas benih yang lebih tinggi dari kelas benih yang akan diproduksi, sejarah lapang, pengolahan lapang, masukan/saprodi, musim, lokasi, penanaman, keragaman, roguing, panen, prosesing, dan pengambilan sampel.

2. Pengujian Laboratorium

Pengujian di laboratorium dapat dibagi menjadi dua, yaitu pengujian rutin dan pengujian khusus atas permintaan penangkar benih atau bila lembaga merasa perlu melakukannya karena alasan meningkatkan mutu benih yang dipasarkan.

Hasil pengujian di laboratorium dan hasil pengawasan di lapangan dipakai untuk menentukan apakah benih layak diberi sertifikat atau tidak, dan juga merupakan faktor penentu berapa lama masa berlakunya sertifikat.

2.1. Pengujian Rutin

Pengujian rutin adalah pengujian yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi benih dalam rangka pemberian sertifikat benih yang diproduksi oleh penangkar benih. Pengujian ini antara lain meliputi uji kemurnian benih, kadar air benih dan viabilitas benih. Hasil uji ini merupakan salah satu penentu benih layak diberi sertifikat. Bila lolos uji maka hasil pengujian tersebut akan dicantumkan dalam sertifikat yang diterbitkan.

2.2. Pengujian Khusus

Pengujian ini hanya dilakukan atas permintaan penangkar benih atau karena alasan khusus, yang meliputi pengujian heterogenitas, kesehatan benih, verifikasi dan kevigoran benih. Hasil pengujian tersebut tidak dicantumkan dalam sertifikat. Meskipun hasil pengujian tidak dicantumkan dalam sertifikat tetapi jika hasil pengujiannya sangat buruk maka benih tidak dapat memperoleh sertifikat.

3. Pengujian Pasca Sertifikasi

Setelah benih memperoleh sertifikat dan dipasarkan, lembaga sertifikasi benih masih memiliki kewajiban untuk melakukan pengawasan dan meneliti kondisi benih di pasar. Hal tersebut dilakukan karena benih yang dipasarkan seringkali kondisinya sangat tidak memadai atau sudah melewati batas daluwarsa.

Untuk pengujian tersebut petugas mengambil sampel dari benih yang dipasarkan, kemudian menguji di laboratorium. Jika hasilnya masih memenuhi standar maka benih dapat dipasarkan atau bahkan batas waktu daluwarsanya dapat diperpanjang untuk periode tertentu. Sebaliknya jika hasil pengujiannya tidak memenuhi standar maka benih tersebut harus ditarik dari peredarannya meskipun batas berlakunya sertifikat belum terlampaui.

Pengujian pasca sertifikasi ini dilakukan untuk melindungi petani pengguna benih, karena setelah benih memperoleh sertifikat, kualitas benih saat berada dirantai pemasaran seringkali mengalami penurunan akibat penanganan yang kurang memadai.

6. Rangkuman

Sertifikasi benih adalah proses pemberian sertifikat benih tanaman setelah melalui pemeriksaan, pengujian dan pengawasan dimana hasilnya memenuhi semua persyaratan untuk diedarkan/dipasarkan untuk usaha tani. Tujuan sertifikasi benih adalah memelihara kemurnian mutu benih dari varietas unggul serta menyediakannya secara kontinyu kepada petani.

Secara teknis produksi benih bersertifikat melibatkan terutama dua komponen perbenihan, yaitu produsen benih dan pengawas benih (Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih, BPSB). Produsen benih ini dapat berupa perseorangan atau badan hukum, baik yang berusaha sendiri maupun secara bekerja sama atau secara kontrak dengan produsen benih lainnya.

Benih sumber untuk produksi benih bersertifikat dipersyaratkan harus memiliki kelas yang lebih tinggi daripada kelas benih yang akan diproduksi, sedangkan areal lahan untuk produksi benih bersertifikat dipersyaratkan sebagai berikut: (1) jelas letak dan batasnya, (2) hanya terdapat satu blok untuk setiap varietas dan kelas benih, dan (3) status sejarah lahannya memenuhi syarat (bekas bera, bekas tanaman lain yang mudah dibedakan dan/atau bekas varietas dan kelas benih yang sama).

Kewajiban produsen benih adalah melaksanakan kegiatan produksi benih sesuai dengan petunjuk-petunjuk dari BPSB. Adapun BPSB berkewajiban untuk melayani produsen benih ketika memerlukannya pada waktu-waktu tersebut sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Tahapan untuk mendapatkan sertifikat dimulai dari permohonan sertifikasi, pengajuan pemeriksaan pendahuluan, pemeriksaan lapang, pemeriksaan alat-alat panen dan pengolahan, pengambilan sampel benih dan pengajuan pemasangan label sertifikat.

Pengujian benih adalah pengujian contoh benih yang dikirim oleh produsen/penangkar benih ke lembaga sertifikasi benih untuk menentukan mutu/kualitas benih sebelum benih tersebut dipakai untuk usaha tani serta untuk mendapatkan sertifikat sebelum benih tersebut dipasarkan. Tujuan pengujian benih adalah untuk mengetahui kualitas benih, meliputi kualitas genetis, morfologis/fisik dan fisiologis benih. Pengujian benih dilaksanakan dalam rangka pemberian sertifikat sebelum benih tersebut dipasarkan, agar petani pengguna benih memperoleh benih yang baik dan benar.

Pengujian kualitas benih dapat dilaksanakan pada benih yang disertifikasi dan yang tidak disertifikasi. Salah satu syarat agar benih memperoleh sertifikat adalah jika hasil pengujian rutin di laboratorium memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh peraturan yang berlaku.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang sertifikasi benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Apa arti pemberian sertifikat pada benih bagi konsumen benih
2. Apa kewajiban produsen dan BPSB dalam memproduksi benih bersertifikat
3. Sebutkan tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam memproduksi benih bersertifikat
4. Apa tujuan pengujian benih untuk mendapatkan sertifikat sebelum benih tersebut dijual
5. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas benih

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang sertifikasi benih.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Di Indonesia, program sertifikasi benih dilakukan oleh:
 - a. Lembaga pemerintah
 - b. Badan swasta
 - c. Lembaga pemerintah dan badan swasta
 - d. Produsen benih
2. Benih yang perlu memiliki sertifikat adalah semua benih yang akan:
 - a. Dikemas
 - b. Disimpan
 - c. Diperdagangkan
 - d. Dikecambahkan

3. Permohonan izin memproduksi benih bersertifikat diajukan oleh produsen benih paling lambat
 - a. 7 hari sebelum pemohon menabur/menyemai benih.
 - b. 10 hari sebelum pemohon menabur/menyemai benih.
 - c. 12 hari sebelum pemohon menabur/menyemai benih.
 - d. 14 hari sebelum pemohon menabur/menyemai benih.
4. Pada tahapan produksi benih bersertifikat, kewajiban produsen pada saat pengolahan tanah adalah:
 - a. Pemeriksaan lapang pendahuluan
 - b. Permohonan sertifikasi
 - c. Seleksi pemeriksaan pertama
 - d. Pemberitahuan pemeriksaan alat
5. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kualitas benih berkaitan dengan kondisi dan perlakuan
 - a. Prapanen dan pasca panen.
 - b. Prapanen dan saat pemasaran benih.
 - c. Pasca panen dan saat pemasaran benih.
 - d. Prapanen, pasca panen, dan saat pemasaran benih.
6. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas benih
 - a. Faktor genetik, lingkungan dan kondisi fisik dan fisiologis benih
 - b. Faktor genetik, kondisi fisik dan fisiologis benih
 - c. Faktor genetik, lingkungan dan kondisi fisiologis benih
 - d. Faktor genetik, lingkungan dan kondisi fisik benih
7. Semua bahan yang bukan benih, termasuk biji pecah, kulit biji, pasir dll
 - a. Kotoran campuran
 - b. Kotoran tanaman lain
 - c. Kotoran benih
 - d. Kotoran rerumputan
8. Tujuan pengujian benih adalah untuk mengetahui kualitas benih, meliputi:
 - a. Kualitas genetis, morfologis dan fisiologis benih
 - b. Kualitas genetis, biologis dan fisiologis benih
 - c. Kualitas genetis, morfologis dan biologis benih
 - d. Kualitas genetis, fisik dan biologis benih
9. Pengujian yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi benih meliputi uji kemurnian benih, kadar air benih dan viabilitas benih
 - a. Pengujian khusus
 - b. Pengujian rutin
 - c. Pengujian pasca sertifikasi
 - d. Pengujian lapangan

10. Pengujian yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi benih meliputi pengujian heterogenitas, kesehatan benih, verifikasi dan kevigoran benih
- Pengujian khusus
 - Pengujian rutin
 - Pengujian pasca sertifikasi
 - Pengujian lapangan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab XI.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

- 90% - 100% = baik sekali
- 80% - 89% = baik
- 70% - 79% = cukup
- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab XI. Anda dapat meneruskan pada bab XII. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab XI, terutama bagian yang belum anda kuasai.

c. Sumber/Referensi

- Kuswanto, T. 1997. Analisis Benih. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Mugnisjah, W.Q. dan A. Setiawan. 1995. Pengantar Produksi Benih. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Sudikno, T. S. 1986. Teknologi Benih. Yayasan Pembina Fakultas Pertanian Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Sutopo, L. 1985. Teknologi Benih. CV. Rajawali. Jakarta.
- Wirawan, B. dan S. Wahyuni. 2002. Memproduksi Benih Bersertifikat. Penebar Swadaya. Jakarta.

d. Kunci Jawaban

1. a
2. c
3. b
4. b
5. d
6. a
7. c
8. a
9. b
10. a

BAB XII | DISTRIBUSI DAN PEMASARAN BENIH

PENDAHULUAN

Pemasaran adalah kegiatan-kegiatan untuk mencari dan atau mengusahakan agar produk yang telah dihasilkan atau yang dimiliki mendapatkan permintaan-permintaan para konsumen yang baik atau banyak terutama mengenai kuantitas dan harganya agar memberi keuntungan.

Pemasaran benih merupakan suatu proses dimana benih bergerak dari tempat dimana benih dihasilkan kekonsumen-konsumen yang akan menggunakannya sebagai bahan tanam.

Pemasaran benih dapat sangat sederhana misalnya tukar menukar antar petani, penjualan di pasar lokal, di toko atau diwarung. Tetapi dapat pula berlangsung lebih kompleks, misalnya suatu transaksi yang menyangkut beberapa orang perantara.

Bab ini membahas tentang hal-hal penting dalam distribusi dan pemasaran benih, batasan-batasan, komponen-komponen dalam pemasaran benih, pemasaran benih di dalam dan di luar negeri serta pembinaan dan pengawasan pemasaran benih.

a. Sasaran Pembelajaran:

Setelah mengikuti pembelajaran ini, mahasiswa akan mampu menjelaskan distribusi dan pemasaran benih melalui makalah hasil diskusi *Problem Based Learning* (PBL), secara berkelompok.

b. Strategi Pembelajaran

1. *Problem Based Learning* (PBL)

c. Kegiatan Belajar

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan:

1. Mahasiswa melakukan penelusuran literatur mengenai distribusi dan pemasaran benih melalui sumber bacaan dan internet.
2. Mahasiswa aktif melakukan kegiatan diskusi di kelas.
3. Mahasiswa membuat makalah secara berkelompok sesuai format yang diberikan.
4. Mahasiswa menyelesaikan tes formatif / evaluasi kegiatan pembelajaran.

d. Indikator Pencapaian

1. Kemampuan melakukan diskusi interaktif dengan baik menyangkut distribusi dan pemasaran benih
2. Menjelaskan dengan tepat didalam makalah tentang distribusi dan pemasaran benih
3. Kemampuan menunjukkan kedisiplinan selama kegiatan pembelajaran.

URAIAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Pemasaran Benih di Luar Negeri

Bila benih diproduksi di luar daerah pemakaian, hampir tidak ada yang dijual langsung pada konsumen, benih dijual ke rumah-rumah benih (*seed houses*). Dari tempat ini benih masuk ke rantai pemasaran biasa. Pembeli benih dapat perorangan, bagian dari perusahaan atau organisasi nasional, bahkan Internasional.

Benih dapat dijual di pasaran bebas. Pengadaan benih dapat berdasarkan kontrak yang dibuat sebelum benih diproduksi, ditetapkan jumlah yang harus dihasilkan dan berapa yang harus dibayarkan serta kualitas benihnya harus ditetapkan. Benih-benih yang biasanya dijual dengan kontrak adalah : benih jagung hibrida, sorgum, kedele, buncis, dan benih kapas. Kontrak semacam ini melindungi konsumen yakni menjamin tersedianya benih pada harga yang telah ditentukan dan harga ini tidak begitu tinggi; dapat menstabilkan harga benih; berperan sebagai pagar terhadap kekurangan persediaan benih dan kenaikan harga. Di pihak produsen benih, dapat terlindungi terhadap harga yang tidak stabil. Sebaliknya dapat terjadi bila produsen benih menghasilkan benih tanpa kontrak karena harga benih tergantung pada harga pasar yang kadang menguntungkan dan kadang merugikan.

2. Pemasaran Benih di Indonesia

Ada dua cara pemasaran benih, yaitu secara bebas dan dengan diawasi.

Pemasaran benih bebas yaitu : benih langsung dijual ke konsumen. Biasanya tidak mengalami pengujian sebelumnya atau dapat pula melalui pengujian sebelumnya tetapi tidak resmi dan dikerjakan sendiri atau pertolongan badan yang ahli dalam hal ini. Hal ini dapat dijumpai pada pengecer benih sayuran, tanaman bunga atau benih palawija (kedele, kacang tanah, jagung dan lain-lain).

Benih-benih bersertifikat, atau jenis-jenis/varietas benih tertentu pemasarannya diatur oleh pemerintah. Pedagang harus mengindahkan peraturan yang telah ada yang meliputi

- a. Pendaftaran para penyalur dan pedagang benih dari jenis dan varietas di propinsi atau daerah yang diatur berdasarkan keputusan Presiden.

- b. Penentuan syarat-syarat mengenai kewajiban pemberian label pada benih yang ditawarkan untuk dijual mengenai susunan, mutu, serta tempat asal benih.
- c. Penetapan standar kualitas minimum untuk benih yang ditawarkan untuk dijual dan menentukan ukuran-ukuran maksimum untuk kelompok-kelompok benih.
- d. Penetapan ketentuan-ketentuan yang harus diikuti oleh semua pihak yang bersangkutan dengan pemasaran benih.
- e. Penentuan prosedur serta tindakan-tindakan yang dianggap perlu untuk dapat secara efektif dilaksanakan dan ditaatinya peraturan-peraturan.

Pedagang benih bina wajib mendaftarkan kepada Dinas Pengawasan dan Sertifikasi Benih, antara lain : nama dan alamat pedagang benih beserta benihnya. Benih yang akan diperdagangkan wajib diberi label pada wadahnya yang memuat : nama umum dari jenis varietasnya, nomor kelompok benih, daerah asal /tempat benih diproduksi, persentase benih murni, benih tanaman lain, benih herba, kotoran (*inert matter*), persentase daya tumbuh benih, dan tanggal pengujian terakhir. Demikian pula benih yang telah diberi perlakuan / treatment harus diberi label tersendiri.

3. Pembinaan, Pengawasan dan Pemasaran Benih

Pembinaan dan pengawasan benih dilakukan oleh BPSB (Badan Pengawas dan Serifikasi Benih).

Tujuan dari pembinaan dan pengawasan benih adalah :

- a. Melindungi petani konsumen agar mendapatkan benih bermutu sesuai tingkat mutu yang dikehendaki.
- b. Membantu penangkar / pedagang benih melalui pemeriksaan mutu benih agar benih yang dijualnya tetap memenuhi syarat mutu.
- c. Melindungi penangkar / pedagang terhadap kemungkinan pemalsuan oleh pihak lain.

Pengawasan dilakukan terhadap kebersihan gudang, pendaftaran, kebenaran benih dan keluhan-keluhan petani. Benih diawasi secara periodik, di tempat-tempat yang dianggap rawan tanpa pemberitahuan lebih dulu.

4. Rangkuman

Pemasaran benih adalah suatu proses dimana benih bergerak dari tempat dimana benih dihasilkan ke konsumen-konsumen yang akan menggunakannya sebagai bahan tanaman. Pemasaran benih dapat berlangsung dengan sangat sederhana dan dapat pula berlangsung sangat kompleks. Dapat dijual di pasaran bebas, dijual dengan sistem kontrak.

Di Indonesia, pemasaran benih dapat secara bebas maupun diawasi. Pemasaran benih secara bebas, benih langsung dijual ke konsumen tanpa pengujian sebelumnya, atau dengan pengujian tetapi tidak resmi. Sementara benih bersertifikat pemasarannya diatur oleh pemerintah, dimana pedagang harus tunduk kepada peraturan yang telah ada. Pemerintah dalam hal ini BPSB (Badan Pengawasan dan Sertifikasi Benih) berwenang melakukan pembinaan dan pengawasan pemasaran benih agar benih yang diperdagangkan tetap memenuhi syarat mutu sehingga konsumen dan pedagang benih tidak dirugikan.

PENUTUP

a. Tugas dan Latihan

Untuk memantapkan pemahaman Anda tentang distribusi dan pemasaran benih, Anda perlu mengerjakan tugas-tugas dibawah ini dan mendiskusikannya dengan kawan-kawan Anda.

1. Jelaskan lingkup kegiatan pemasaran benih
2. Sebutkan komponen-komponen dalam pemasaran benih
3. Jelaskan sistem pemasaran benih di Indonesia
4. Jelaskan sistem penjualan benih berdasarkan kontrak dan apa keuntungannya bagi produsen dan konsumen benih.
5. Apa manfaat dari pembinaan dan pengawasan pemasaran benih

Petunjuk Jawaban Tugas dan Latihan

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda harus memperhatikan rambu-rambu sebagai berikut:

1. Buatlah kelompok belajar dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan kawan-kawan Anda.
2. Renungkan dan ingatlah kembali tentang distribusi dan pemasaran benih.

b. Sumber / Referensi

1. Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science And Technology. Navota Press, Navotas, Metro Manila.
2. Hendarto Kuswanto. 1996. Dasar-Dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi Benih. Penerbit ANDI Yogyakarta.
3. Hendarto Kuswanto. 1996. Analisis Benih. Penerbit ANDI Yogyakarta.
4. Jurnalis Kamil. 1979. Teknologi Benih. Angkasa Raya. Padang.
5. Lita Sutopo. 1985. Teknologi Benih. Fakultas Pertanian UNBRAW. Penerbit CV.Rajawali. Jakarta.

6. Uum Sumpena. 2005. Benih Sayuran. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
7. Wahyu Qamara Mugnisjah, Asep S., Suwanto, Cecep, S., 1994. Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

b. Tes Formatif / Evaluasi Kegiatan Pembelajaran

Lingkarilah jawaban yang paling benar dari setiap soal dibawah ini.

1. Pemasaran benih dapat berlangsung secara:
 - a. Sederhana, bebas, dengan pengawasan
 - b. Sederhana, tidak bebas, dengan pengawasan
 - c. Sistem kontrak dengan pengawasan
 - d. Sistem kontrak
2. Pemasaran benih sederhana bila :
 - a. Petani saling tukar menukar benih
 - b. Penjualan benih di pasar modern
 - c. Penjualan benih antar pulau
 - d. Penjualan benih dengan perantara
3. Pemasaran benih kompleks bila :
 - a. Transaksi benih melibatkan perantara
 - b. Transaksi benih tidak melibatkan perantara
 - c. Konsumen mendapatkan benih dengan sistem barter
 - d. Konsumen mendapatkan benih dengan sistem barter
4. Benih yang pemasarannya diawasi oleh pemerintah adalah :
 - a. Benih bersertifikat
 - b. Benih asalan
 - c. Benih yang diperoleh secara barter
 - d. Benih lokal
5. Pembinaan dan pengawasan pemasaran benih dilakukan oleh :
 - a. Pedagang benih
 - b. Produsen benih
 - c. BPSB
 - d. Menteri Pertanian
6. Benih-benih yang biasanya dijual dengan kontrak adalah
 - a. Benih padi, jagung, buncis, rambutan dan benih durian
 - b. Benih padi, jagung hibrida, buncis, sorgum, dan benih kapas
 - c. Benih jagung hibrida, sorgum, kedele, buncis, dan benih kapas
 - d. Benih jagung hibrida, sorgum, buncis, rambutan dan benih kapas

7. Pedagang benih bina wajib mendaftarkan kepada
 - a. Departemen Pertanian
 - b. Dinas Pengawasan dan Sertifikasi Benih
 - c. Dinas Tanaman Pangan
 - d. Dinas Pengujian dan Sertifikasi Benih
8. Benih yang akan diperdagangkan, pada wadahnya wajib diberi
 - a. Nama
 - b. Nomor
 - c. Warna
 - d. Label
9. Di Indonesia, pemasaran benih dapat secara
 - a. Bebas
 - b. Diawasi
 - c. Bebas maupun diawasi
 - d. Tidak resmi
10. Pendaftaran para penyalur dan pedagang benih di propinsi atau daerah diatur berdasarkan
 - a. Keputusan BPSB
 - b. Keputusan Gubernur
 - c. Keputusan Menteri Pertanian
 - d. Keputusan Presiden

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci jawaban Tes Formatif yang terdapat di bagian akhir bab ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab XII.

Rumus :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90% - 100% = baik sekali

80% - 89% = baik

70% - 79% = cukup

- 69% = kurang

Apabila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, bagus! Anda cukup memahami bab XII. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 80%, anda harus mengulangi bab XII ini, terutama bagian yang belum anda kuasai..

c. Kunci Jawaban

1. a
2. a
3. a
4. a
5. c
6. c
7. b
8. d
9. c
10. d