

KATA PENGANTAR

Kurikulum program keahlian Budidaya Tanaman dikembangkan sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan pengembangan program sekolah berbasis pada kebutuhan dan potensi wilayah. Strategi ini merupakan upaya meningkatkan peran SMK dalam pengembangan wilayah melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia profesional dan produktif sehingga program sekolah mampu mengakar kuat pada masyarakat. Penyelenggaraan proses pembelajaran dilaksanakan melalui pendekatan belajar tuntas/*Mastery Learning*, yang berorientasi pada kegiatan belajar siswa/*Student Centered Learning*, dan berbasis produksi/*Production Based Training* (PBT).

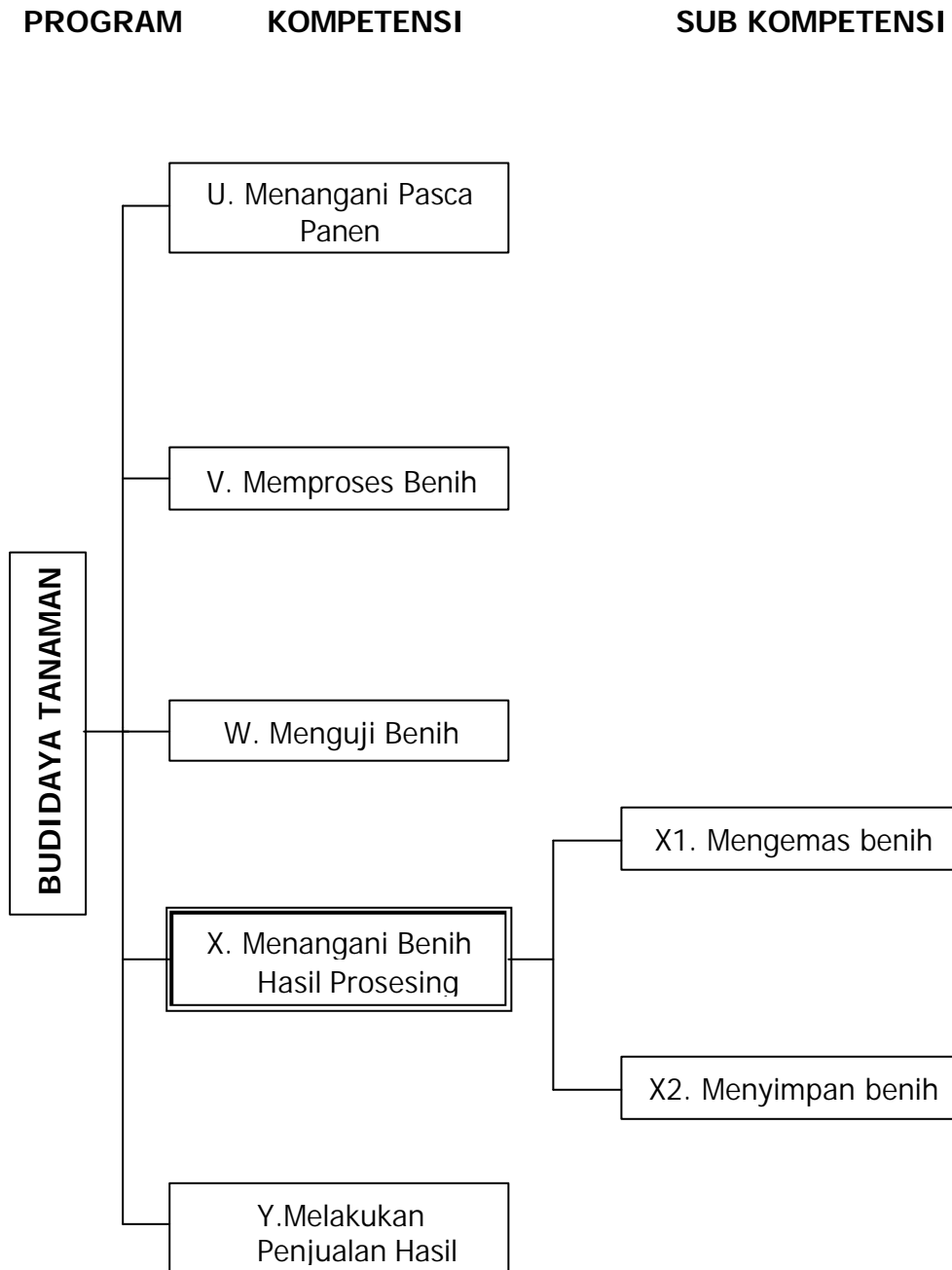
Kompetensi menangani benih hasil prosesing adalah salah satu kompetensi yang dipelajari pada level dua dengan misi utamanya adalah untuk membentuk kemampuan problem solving sebagai basis terhadap pembentukan kompetensi level tiga dan level-level berikutnya. Memperhatikan misi yang akan dicapai, maka penerapan kaidah kedisiplinan, taat asas, ketelitian, tingkat akurasi, dan ketekunan sampai mampu menembus rasa bosan dalam melaksanakan setiap tahapan proses produksi/budidaya tanaman menjadi sangat penting.

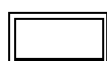
Strategi penyajian paket kompetensi dirancang agar belajar siswa tidak terfokus hanya mempelajari satu sumber belajar, tapi siswa didorong untuk melakukan eksplorasi terhadap sumber-sumber belajar lain yang relevan untuk menanamkan kemampuan belajar sepanjang hayat/*learning how to learning*. Melalui pendekatan ini diharapkan basis kompetensi dan kompetensi kunci seperti ; kemampuan komunikasi, kejasama dalam tim, penguasaan teknologi informasi, problem solving dan pengambilan keputusan dapat terbentuk pada diri siswa. Dengan pendekatan ini diharapkan tujuan pendidikan untuk membentuk manusia profesional dan produktif yang dilandasi oleh budi pekerti dan nilai-nilai luhur bangsa dapat terwujud.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iii
GLOSARIUM	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Prasyarat	3
C. Petunjuk Penggunaan Modul	3
D. Tujuan Akhir	5
E. Kompetensi	5
F. Cek Kemampuan	9
II. PEMBELAJARAN	
A. Rencana Belajar Siswa	10
B. Kegiatan Belajar	
1. Mengemas Benih	11
a. Tujuan	11
b. Uraian Materi	12
c. Rangkuman	27
d. Tugas	29
e. Lembar Latihan	30
f. Kunci Jawaban	31
g. Lembar Kerja	36
2. Menyimpan Benih	43
a. Tujuan	43
b. Uraian Materi	43
c. Rangkuman	62
d. Tugas	64
e. Lembar Latihan	65
f. Kunci Jawaban	66
g. Lembar Kerja	70
III. EVALUASI	
A. Evaluasi Kognitif Skill	81
B. Evaluasi Psikomotorik Skill	88
C. Evaluasi Attitude Skill	89
D. Evaluasi Produk Benda Kerja	90
E. Evaluasi Batasan Waktu	91
IV. PENUTUP	92
DAFTAR PUSTAKA	94

PETA KEDUDUKAN MODUL



 Anda sedang mempelajari modul ini

PERISTILAHAN/GLOSARIUM

Daya berkecambah benih adalah informasi kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum.

Deteriorasi adalah proses kemunduran benih dalam hal penurunan viabilitas benihnya akibat pengaruh lingkungan simpan yang kurang mendukung daya simpan benihnya.

Dehumidifikasi adalah proses pengeringan udara dalam ruang simpan benih apabila kelembaban udaranya melebihi 60 % menggunakan zat kimia maupun dehumidifier.

Desicant adalah bahan kimia yang berfungsi untuk menyerap uap air dari udara pada ruang penyimpanan benih.

Higroskopis adalah sifat fisik bahan pengemas benih yang mudah menyerap air ataupun uap air dari lingkungannya.

Insulasi adalah kemampuan ruang simpan benih dalam menahan aliran panas udara dari luar ruang simpan benih.

Kliping adalah pengumpulan tulisan dari majalah, surat kabar, jurnal penelitian yang relevan dengan kompetensi yang sedang dipelajari.

Portfolio hasil belajar adalah produk belajar siswa berdasarkan standar portfolio yang telah disepakati antara guru, institusi penjamin mutu, dan siswa. Portfolio hasil belajar siswa dapat berupa resume, kliping, gambar, foto, video, slide, benda kerja, dan lain-lain.

Porous adalah sifat fisik bahan pengemas benih yang yang tidak kedap air, minyak, uap air maupun pertukaran gas-gas.

Quality Assurance (QA) adalah proses penjaminan mutu yang dilakukan secara internal oleh tim QA melalui proses verifikasi untuk memastikan bahwa proses evaluasi dan hasil-hasilnya sudah benar sesuai kaidah yang telah disepakati.

Quality Control adalah proses penjaminan mutu yang dilakukan oleh tim QC dari external industri penjamin mutu untuk memastikan bahwa proses evaluasi dan hasil-hasilnya yang dilakukan oleh guru dan sudah diverifikasi oleh QA sudah benar sesuai kaidah yang telah disepakati.

Refrigerasi adalah kemampuan ruang simpan benih dalam memberikan pendinginan terhadap benih yang disimpan menggunakan alat refrigerator.

Sealing adalah kegiatan penutupan atau perekatan bahan pengemas benih menggunakan sealer.

Viabilitas Benih adalah parameter daya hidup benih yang diukur dengan pengujian daya kecambah benih dan kekuatan tumbuh benih.

Vigor Benih adalah informasi kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi sub optimum atau sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama.

Verifikasi adalah proses pemeriksaan terhadap proses pembelajaran dan evaluasi yang telah dilakukan untuk memastikan apakah pelaksanaannya sudah sesuai dengan kaidah-kaidah yang telah disepakati.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Modul ini merupakan bagian integral dari kurikulum program keahlian Budidaya Tanaman dalam lingkup kompetensi menangani benih hasil prosesing. Kompetensi menangani benih hasil prosesing tersebut terdiri dari 2 sub kompetensi yaitu mengemas benih dan menyimpan benih. Modul yang dipelajari ini produk utamanya adalah kemasan benih yang siap dilakukan penyimpanan atau pemasaran benihnya. Produk ini dalam siklus produksi akan digunakan sebagai input/masukan pada tahapan berikutnya dalam proses penanaman ataupun pembibitan tanaman.

Modul ini terkait erat dengan modul-modul yang lainnya dalam lingkup program keahlian Budidaya Tanaman. Modul ini berkaitan erat dengan penguasaan kompetensi pada modul sebelumnya yaitu mengenai memproses benih dan menguji benih. Hal ini terutama mengenai prosedur memproses benih dari hasil panen produk pertanian dan dilanjutkan dengan pengujian benih yang telah mengalami prosesing tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran dalam modul ini mengenai cara-cara pengemasan benihnya setelah mengalami prosesing dan pengujian dengan bahan pengemas yang sesuai dan penyimpanan benih tersebut dalam ruang penyimpanan dengan kondisi lingkungan yang terkendali.

Hasil belajar yang akan dicapai setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta didik akan mengerti dan memahami beberapa hal yang penting dan berkaitan erat dengan penguasaan kompetensi menangani benih hasil prosesing. *Pertama*, mengenai kegiatan mengemas benih dengan bahan pengemas yang sesuai. *Kedua*, mengenai kegiatan menyimpan benih dalam ruang penyimpanan yang terkendali. Manfaat yang diperoleh setelah peserta didik menguasai modul ini adalah dapat melakukan kegiatan menangani

benih hasil prosesing terutama dalam hal pengemasan dan penyimpanan benih dengan benar. Kebenaran ini diukur dengan pendekatan dua dimensi, yaitu apakah pekerjaan itu dapat dilaksanakan dengan nyaman, baik untuk keselamatan diri, alat dan bahan serta kesesuaian hasil pekerjaan dengan standar yang diharapkan oleh dunia usaha/dunia industri.

B. Prasyarat

Prasyarat untuk dapat mempelajari Modul Menangani Benih Hasil Prosesing adalah Anda sebagai peserta didik yang sedang duduk di jenjang pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang telah menguasai level 1 kurikulum program Budidaya Tanaman. Selain itu Anda juga telah dinyatakan menguasai modul sebelumnya yaitu modul Memproses Benih dan Menguji Benih sesuai standar kompetensinya yang dibuktikan dengan sertifikat kompetensinya.

C. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Penjelasan Bagi Siswa

- a. Bacalah modul ini secara berurutan dari kata pengantar sampai cek kemampuan pahami dengan benar isi dari setiap babnya.
- b. Setelah Anda mengisi cek kemampuan, apakah Anda termasuk kategori orang yang perlu mempelajari modul ini? Apabila Anda menjawab **YA**, maka pelajari modul ini.
- c. Untuk memudahkan belajar Anda dalam mempelajari modul ini, maka pelajari dulu tujuan akhir pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai dalam modul ini. Apabila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing Anda.
- d. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi Anda berkembang sesuai standar.
- e. Buatlah rencana belajar Anda dengan menggunakan format seperti yang ada dalam modul, konsultasikan dengan guru dan institusi pasangan penjamin mutu hingga mendapatkan persetujuan.

- f. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai rencana kegiatan belajar yang telah Anda susun dan disetujui oleh guru dan institusi pasangan penjamin mutu.
- g. Setiap mempelajari satu sub kompetensi, Anda harus mulai dari memahami tujuan kegiatan pembelajarannya, menguasai pengetahuan pendukung (uraian materi), melaksanakan tugas-tugas, dan mengerjakan test formatif.
- h. Dalam mengerjakan test formatif, Anda jangan melihat kunci jawaban formatif terlebih dahulu, sebelum Anda menyelesaikan test formatif.
- i. Laksanakan lembar kerja untuk pembentukan psikomotorik skills sampai Anda benar-benar terampil sesuai standar. Apabila Anda mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas ini, konsultasikan dengan guru Anda.
- j. Setelah Anda merasa benar-benar menguasai seluruh kegiatan belajar dalam modul ini, mintalah evaluasi dari guru Anda, sekolah, dan institusi pasangan penjamin mutu Anda untuk dapat dinyatakan telah benar-benar menguasai kompetensi tersebut sehingga Anda mendapatkan sertifikat kompetensi.

2. Peran Guru

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktek baru serta menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan

- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan
- g. Melaksanakan penilaian
- h. Menjelaskan kepada siswa mengenai bagian yang perlu untuk dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya
- i. Mencatat pencapaian kemajuan siswa

D. Tujuan Akhir

Tujuan akhir pembelajaran setelah mempelajari modul ini siswa mampu memproses benih hasil prosesing dengan kriteria mengemas benih sesuai dengan bahan pengemasnya, kemasan telah diberi label, dan menyimpan benih dalam ruang penyimpanan benih dengan kondisi lingkungan yang terkendali, apabila disediakan : bahan pengemas benih, sealer, timbangan, kertas label, dan sarana ruang penyimpanan benih.

E. Kompetensi

Pokok-pokok materi diklat dan proses pembelajaran yang harus dipenuhi oleh peserta didik untuk menguasai kompetensi Menangani Benih Hasil Prosesing disajikan dalam tabel di bawah ini secara lengkap dengan cara memahaminya agar Anda dapat belajar dengan benar.

Mata Diklat : Menangani Benih Hasil Prosesing

Kode : X

Alokasi Waktu : 54 jam

KOMPETENSI/ SUB KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN			BUKTI BELAJAR
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETRAMPILAN	
X. Menangani benih						
X1. Mengemas benih	? Bahan pengemas disiapkan sesuai persyaratan teknis	? Bahan pengemas : kertas, alumunium foil, plastik, karung	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Macam-macam bahan pengemas ? Sifat bahan pengemas	? Menyiapkan bahan pengemas	? Macam-macam bahan pengemas ? Catatan sifat bahan pengemas
	? Benih ditimbang sesuai ukuran yang dikehendaki konsumen	? Berat 100/1000 butir benih	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Pengoperasian alat timbangan ? Menimbang berat 100/1000 butir benih ? Tujuan penimbangan berat 100/1000 butir benih	? Menimbang bahan/benih	? Hasil penimbangan berat 100/1000 butir benih

KOMPETENSI/ SUB KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN			BUKTI BELAJAR
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETRAMPILAN	
	? Benih dikemas sesuai persyaratan teknis	? Berbagai jenis kemasan	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Teknik pengemasan dan pelabelan ? Pengaruh pengemasan terhadap mutu benih	? Mengemas benih	? Catatan proses dan hasil pengemasan benih ? Catatan pengaruh pengemasan terhadap mutu benih
X2. Menyimpan benih	? Ruang penyimpanan disiapkan sesuai persyaratan teknis	? Lingkungan ruangan : suhu, RH, pencahayaan, kebersihan	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Persyaratan ruang penyimpanan ? Prosedur menyiapkan ruangan	? Mengatur lingkungan ruang penyimpanan	? Catatan persyaratan ruang penyimpanan ? Catatan prosedur menyiapkan ruangan
	? Benih diberi kode sesuai ketentuan yang berlaku	? Tanggal produksi ? Varietas	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Sistem kodefikasi	? Memberi kode	? Sistem kodefikasi ? Hasil pengkodean

KOMPETENSI/ SUB KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN			BUKTI BELAJAR
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETRAMPILAN	
	? Lingkungan ruangan diatur sesuai persyaratan teknis	? Tata letak ruang ? Pencahayaan ? Kelembaban ? Suhu	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Prinsip penggudangan ? Pengaruh lingkungan gudang terhadap mutu benih	? Penataan ruang ? Pengaturan iklim mikro	? Catatan prinsip penggudangan ? Lay out ruangan ? Data pengaturan iklim mikro
	? Benih disimpan di ruang penyimpanan sesuai persyaratan benih	? Metode penyimpanan benih menurut kontrol suhu	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Daya simpan benih ? Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap daya simpan benih	? Menyimpan benih	? Catatan daya simpan benih ? Catatan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap daya simpan benih

F. Cek Kemampuan

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah Anda mengetahui macam dan sifat bahan pengemas benih ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Apakah Anda mampu mengoperasikan alat timbangan ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Apakah Anda mampu melakukan pengemasan dan pelabelan benih ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Apakah Anda mengetahui pengaruh pengemasan terhadap mutu benih ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Apakah Anda mengetahui persyaratan ruang simpan benih ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Apakah Anda mampu memberikan kodefikasi pada benih yang akan disimpan ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Apakah Anda mengetahui pengaruh lingkungan gudang terhadap mutu benih ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Apakah Anda mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap masa simpan benih ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Apabila Anda menjawab **"TIDAK"** pada salah satu pertanyaan di atas, pelajarilah modul ini. Sebaliknya apabila Anda menjawab **"YA"** pada semua pertanyaan, maka lanjutkanlah dengan mengerjakan evaluasi yang ada pada modul ini.

II. PEMBELAJARAN

A. Rencana Belajar Siswa

Modul ini merupakan sebagian dari sumber belajar yang dapat Anda pelajari untuk menguasai suatu kompetensi menangani benih hasil prosesing, untuk mengembangkan kompetensi Anda dalam *life skill*, Anda perlu latihan. Aktifitas-aktifitas yang dirancang dalam modul ini selain mengembangkan kompetensi keteknikan bidang pertanian, Anda juga akan dikembangkan kompetensi *life skill*-nya. Untuk itu maka dalam menggunakan modul ini Anda harus melaksanakan tugas-tugas yang telah dirancang untuk Anda.

1. Buatlah rencana belajar Anda berdasarkan rancangan pembelajaran yang telah disusun oleh guru, untuk menguasai suatu kompetensi menangani benih hasil prosesing dengan menggunakan format :

No	Kegiatan	Pencapaian			Alasan perubahan bila diperlukan	Paraf	
		Tgl	Jam	Tempat		Siswa	Guru

.....,

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Siswa

(.....)

(.....)

2. Rumuskan hasil belajar Anda sesuai standar bukti belajar yang telah ditetapkan.
 - ? Untuk penguasaan pengetahuan, Anda dapat membuat suatu ringkasan menurut pengertian Anda sendiri terhadap konsep-konsep yang berkaitan dengan sub kompetensi yang telah Anda pelajari. Selain ringkasan Anda juga dapat melengkapi dengan *kliping* terhadap informasi-informasi yang relevan dengan kompetensi yang sedang Anda pelajari.
 - ? Tahapan pekerjaan dapat Anda tuliskan/gambarkan dalam diagram alir, yang dilengkapi dengan penjelasannya (siapa penanggung jawab setiap tahapan pekerjaan, siapa yang terlibat, kapan direncanakan, kapan direalisasikan, dan hasilnya apa).
 - ? Produk hasil praktek kegiatan di lini produksi dapat Anda kumpulkan berupa contoh benda kerja atau dalam bentuk visualisasinya (gambar, foto, dll).
 - ? Setiap tahapan proses ini sebelum Anda akhiri, lakukanlah diskusi dengan guru pembimbing untuk mendapatkan persetujuan, dan apabila ada hal-hal yang harus dibetulkan/dilengkapi, maka Anda harus melaksanakan saran guru pembimbing Anda.

B. Kegiatan Belajar

1. Mengemas benih

a. Tujuan

Tujuan kegiatan pembelajaran setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta didik mampu :

- 1). Menyiapkan bahan pengemas benih sesuai persyaratan teknis
- 2). Menimbang benih sesuai ukuran yang dikehendaki konsumen
- 3). Mengemas benih sesuai persyaratan teknis

b. Uraian

1). Menyiapkan bahan pengemas benih

Pengemasan benih merupakan kegiatan untuk mempertahankan kualitas benih selama dalam penyimpanan dan pemasaran, sehingga pada saat benih ditanam tetap terjamin daya tumbuh dan daya kecambahnya secara normal. Adapun tujuan pengemasan benih secara umum untuk:

- ? Memudahkan Pengelolaan benih.
- ? Memudahkan transportasi benih waktu pemasaran
- ? Memudahkan penyimpanan benih dengan kondisi yang memadai.
- ? Mempertahankan persentase viabilitas benih
- ? Mengurangi deraan (tekanan/pengaruh) alam
- ? Mempertahankan kadar air benih

Bahan pengemas benih yang digunakan dipilih dari bahan yang dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar air benih. Peningkatan kadar air benih merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan laju *deteriorasi* (kemunduran benih) dalam penyimpanan sehingga diperlukan bahan pengemas benih yang dapat menghambat perubahan kadar air benih. Selain itu bahan pengemas benih yang digunakan juga harus memenuhi beberapa persyaratan lain, yaitu

- ? Mampu menahan masuknya uap air di dalam kemasan
- ? Mampu menahan masuknya air di dalam kemasan
- ? Mampu menahan pertukaran gas-gas
- ? Mudah didapat, bahannya cukup kuat, dan tidak beracun
- ? Harga memadai, tidak terlalu mahal

? Mudah/dapat dicetak untuk logo, merk, atau keterangan lain

(a).Macam-macam bahan pengemas benih

Bahan pengemas yang digunakan untuk mengemas benih ada banyak macamnya. Bahan pengemas benih secara umum dibedakan menjadi 2 macam berdasarkan sifatnya, yaitu bahan pengemas benih yang porous dan bahan pengemas benih yang kedap uap air. Bahan pengemas benih yang porous biasanya digunakan untuk mengemas benih yang masa simpannya pendek atau disimpan pada kondisi dingin dan kering. Bahan pengemas benih yang kedap uap air digunakan untuk mengemas benih yang masa simpannya lama/panjang (sampai musim tanam berikutnya) dan memerlukan perlindungan dari pengaruh kelembaban yang tinggi agar viabilitas dan vigor benihnya dapat dipertahankan tetap tinggi.

Sedangkan berdasarkan jenisnya bahan pengemas benih yang biasa dipakai, antara lain :

? Bahan pengemas karung

Karung yang digunakan untuk bahan pengemas benih biasanya berupa karung goni yang terbuat dari benang rami berkualitas tinggi dalam berbagai bentuk rajutan. Bahan pengemas benih karung juga bisa berupa karung kain dari bahan kain sprai, kain cetak drill, *osnaburg*, dan bahan tanpa lipatan. Bahan *osnaburg* dan bahan tanpa lipatan dapat digunakan berulang kali untuk penyimpanan benih yang telah diolah. Bahan kain katun hanya digunakan sekali untuk penyimpanan benih yang telah diolah. Bahan pengemas benih dari karung ini termasuk bahan pengemas yang porous dan tidak kedap air/uap air.

? Bahan pengemas kertas

Kertas yang digunakan secara meluas untuk pengemasan benih berasal dari bahan kertas sulfit atau kertas kraft yang diputihkan. Pemutihan kertas tersebut dengan cara dilapisi tanah liat yang sangat putih agar dapat dicetak. Kantong kertas ini dirancang untuk menyimpan sejumlah benih tertentu bukan untuk melindungi viabilitas benihnya. Bahan pengemas kertas termasuk dalam golongan bahan pengemas benih yang porous.

? Bahan Pengemas Plastik

Plastik yang digunakan untuk bahan pengemas benih kebanyakan berasal dari bahan *polyethylene*. Bahan *polyethylene* termasuk bahan pengemas benih yang kedap uap air. Bahan *polyethylene* dipilih yang memiliki daya rentang tinggi sehingga memiliki ketahanan yang sangat besar terhadap kebocoran. Bahan *polyethylene* yang bening dan putih mudah ditembus cahaya sehingga lama-kelamaan mudah menjadi rusak jika terkena sinar matahari langsung atau radiasi sinar ultraviolet. Kerusakan tersebut dapat diperlambat dengan mencampurkan dalam lapisan karbon hitam atau pigmen lain yang mudah menyerap sinar ultraviolet. Bahan pengemas plastik *polyethylene* termasuk bahan pengemas yang kedap air/uap air.

? Bahan pengemas alumunium foil

Alumunium foil sering digunakan pada lapisan gabungan dan lapisan terpisah dalam pengemasan benih. Lapisan alumunium foil sendiri dapat digabung dengan bahan lain untuk pengemasan benih sehingga menghasilkan kombinasi bahan pengemas yang memiliki hampir semua sifat bahan pengemas yang diinginkan. Penggabungan alumunium foil dengan berbagai bahan pengemas

lain, seperti kertas atau lapisan plastik akan memberikan hambatan yang efektif terhadap pertukaran uap air dan gas. Bahan pengemas alumunium foil termasuk bahan pengemas yang kedap air/uap air.

(b).Sifat-sifat bahan pengemas benih

Sifat-sifat fisik dari masing-masing materi bahan pengemas benih dijelaskan sebagai berikut :

? Bahan Pengemas Karung

Materi bahan pengemas karung mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, per tukaran gas-gas, air, dan minyak yang buruk/ jelek. Tetapi materi bahan pengemas karung memiliki sifat fisik kekuatan terhadap regangan (kekuatan untuk tidak pecah secara tiba-tiba dan tahan sobek) yang baik.

? Bahan Pengemas Kertas

Materi bahan pengemas kertas biasanya berasal dari jenis kertas kraft dan kertas sulfit. Kertas kraft dan kertas sulfit mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran gas-gas, dan minyak yang buruk. Sifat fisik kekuatan terhadap regangan bahan pengemas kertas kraft dan kertas sulfit tergolong buruk/jelek atau mudah sobek/pecah. Sedangkan sifat fisik ketahanan terhadap air bahan pengemas kertas kraft maupun kertas sulfit masih tergolong kurang atau masih dapat ditembus oleh air.

? Bahan Pengemas Plastik

Materi bahan pengemas plastik yang biasa dipakai berupa plastik dari bahan polyethylene. Sifat fisik ketahanan terhadap uap air dan minyak bahan pengemas plastik polyethylene tergolong sedang. Ketahanan terhadap pertukaran gas-gas bahan pengemas

tersebut tergolong kurang atau masih mudah ditembus oleh gas-gas. Kekuatan terhadap regangan bahan pengemas ini tergolong baik atau tidak mudah sobek/pecah. Sedangkan ketahanan terhadap air bahan pengemas ini tergolong baik atau kedap terhadap air.

? Bahan Pengemas Alumunium Foil

Materi bahan pengemas alumunium foil mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran terhadap gas-gas, air, dan minyak yang baik sekali. Sedangkan kekuatan terhadap regangan bahan pengemas alumunium foil tergolong sedang.

(3) Menyiapkan bahan pengemas benih

Penyiapan bahan pengemas benih yang akan digunakan untuk mengemas benih dilakukan terutama untuk benih yang siap untuk dipasarkan. Selain itu dengan penyiapan bahan pengemas benih yang benar, kemasan benih yang dihasilkan juga sesuai standar yang diinginkan serta dapat melindungi benih dari pengaruh lingkungan yang kurang mendukung daya simpan benih selama periode penyimpanan ataupun sampai benih siap untuk digunakan.

Kegiatan penyiapan bahan pengemas benih dimulai dengan pemilihan bahan pengemasnya. Bahan pengemas yang kurang/tidak kedap terhadap air, uap air, dan gas-gas seperti bahan pengemas karung goni/plastik dan kertas kraft/sulfit biasanya digunakan untuk mengemas benih yang akan disimpan dalam ruang penyimpanan benih terutama dalam jumlah yang banyak. Bahan pengemas yang relatif kedap terhadap air, uap air, dan gas-gas seperti bahan pengemas plastik polyethylene dan

aluminium foil digunakan untuk pengemasan benih yang siap untuk dipasarkan.

Kegiatan penyiapan bahan pengemas benih yang siap untuk dipasarkan dilanjutkan dengan perekatan bahan pengemas berbentuk kantong segi empat sesuai ukuran yang diinginkan. Perekatan dilakukan dengan memanaskan alat perekat/sealer (plastik ataupun aluminium foil) terlebih dahulu. Kemudian bahan pengemas tersebut direkatkan ketiga sisinya dengan sealer sampai diperoleh kemasan benih yang berbentuk kantong segi empat. Selain itu dilakukan pula pengecekan terhadap hasil perekatan bahan pengemasnya sampai benar-benar sempurna dan dipastikan tidak terjadi kebocoran pada bahan pengemas sampai siap digunakan untuk pengemasan benihnya.

2). Menimbang benih

Alat untuk menimbang benih sebelum dilakukan pengemasan biasanya menggunakan timbangan tepat atau timbangan analitik. Timbangan tepat biasanya berupa neraca Ohaus dengan tingkat ketelitian hasil penimbangan mencapai 10 miligram. Sedangkan timbangan analitik mempunyai tingkat ketelitian hasil penimbangan mencapai 0,1 miligram. Timbangan tepat biasanya digunakan untuk menimbang jenis-jenis benih yang berukuran besar dan timbangan analitik digunakan untuk menimbang benih yang berukuran kecil. Penimbangan benih ini bertujuan untuk menentukan berat bersih benih yang akan dikemas sesuai dengan ukuran kemasannya dan ukuran yang dikehendaki oleh konsumen.

(a) Pengoperasian alat timbangan

Pengoperasian alat timbangan secara umum baik timbangan tepat maupun timbangan analitik memiliki cara yang sama. Urutan proses pengoperasian alat timbangan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Siapkan terlebih dahulu alat timbangan yang akan digunakan dan benih yang akan ditimbang pada tempatnya.
2. Hidupkan timbangan pada posisi **"ON"** terutama untuk timbangan jenis analitik atau jenis timbangan yang memerlukan tenaga listrik untuk proses kerjanya.
3. Lakukan kalibrasi terhadap alat timbangan sebelum dilakukan penimbangan sampai timbangan menunjukkan posisi angka 0,00 gram atau dalam posisi seimbang tanpa ada beban pada alat timbangan.
4. Kemudian lakukan penimbangan terhadap benih dengan cara mengambil dan meletakkan benih pada tempat/wadah beban yang tersedia pada masing-masing alat timbangan.
5. Catat hasil penimbangan yang ditunjukkan oleh alat timbangan untuk timbangan analitik dapat dibaca pada layar hasil penimbangan setelah angka yang ditunjukkan stabil. Sedangkan pada timbangan tepat hasil penimbangan yang diperoleh setelah skala penunjukkan angka pada alat timbangan yang menunjukkan berat yang dikehendaki pada posisi yang seimbang dan stabil. Apabila hasil penunjukkan angka berat benih yang diinginkan masih kurang tambahkan beban benih yang akan ditimbang sampai sesuai dengan berat bersih benih yang diinginkan untuk kemasan. Sebaliknya apabila berat bersih benih yang ditunjukkan melebihi berat

yang diinginkan, kurangi beban benih pada alat timbangan sampai sesuai dengan berat bersih benih yang diinginkan untuk kemasan

6. Lakukan penimbangan benih secara berulang sesuai dengan kebutuhan benih yang akan dikemas sampai selesai. Apabila alat timbangan yang digunakan sudah tidak stabil lakukan kalibrasi lagi sebelum dilakukan penimbangan terhadap berat benih selanjutnya.
7. Apabila penimbangan benih telah selesai dilakukan, matikan alat timbangan pada posisi **"Off"** terutama untuk timbangan jenis analitik atau jenis timbangan yang memerlukan tenaga listrik untuk proses kerjanya.
8. Rapikan alat timbangan yang telah selesai digunakan dan simpan pada tempatnya.

(b) Penimbangan berat 100/1000 butir benih

Penentuan berat 100 butir benih terutama dilakukan pada benih-benih yang berukuran kecil seperti benih sawi, bayam, tembakau, dan lain-lain. Penentuan berat 1000 butir benih terutama dilakukan pada benih-benih yang berukuran besar seperti benih kedelai, kacang tanah, kopi, kacang hijau, dan lain-lain. Penentuan berat untuk 100/1000 butir benih dilakukan karena karakter ini merupakan salah satu ciri dari suatu jenis benih yang juga tercantum dalam deskripsi varietas. Benih dapat dihitung secara manual dengan menggunakan sebuah spatula dan diletakkan pada tempat dengan warna permukaan kontras terhadap warna benih, lalu jumlah benih tersebut ditimbang. Pekerjaan menghitung jumlah benih tersebut akan lebih mudah

dengan menggunakan alat penghitung otomatis. Apabila alat tersebut digunakan secara benar maka tingkat ketepatannya adalah sekitar 5 %.

Penentuan berat 100/1000 butir benih dapat dilakukan dengan prosedur 1 x 100/1000 butir yaitu dengan menghitung sejumlah 100/1000 butir benih kemudian ditimbang beratnya. Prosedur lainnya khusus untuk penentuan berat 1000 butir benih adalah dengan cara 8 x 100 butir yaitu dengan menghitung sejumlah 100 butir benih dengan 8 ulangan secara acak dari contoh kerja, lalu ditimbang. Koefisien keragaman dihitung dari berat 100 butir benih antara 8 ulangan tersebut dengan rumus :

$$\text{Standar deviasi (s)} = \sqrt{\frac{\sum n x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$\text{Koefisien keragaman} = (s/x) 100$$

di mana :

x = berat masing-masing ulangan

\bar{x} = rata-rata berat seluruh ulangan

n = jumlah ulangan

\sum = jumlah total

Ketentuannya jika koefisien keragaman tidak lebih dari 6,0 untuk benih rumput-rumputan atau 4,0 untuk benih lainnya, maka berat 100/1000 butir benih dapat dihitung sebagai 10 kali x .

(c) Tujuan penimbangan berat 100/1000 butir benih

Hasil penimbangan berat 100/1000 butir benih sangat diperlukan sebagai informasi/keterangan pada kemasan benih untuk mengetahui perhitungan kebutuhan benih di lapangan pada

luasan lahan tertentu. Perkiraan perhitungan kebutuhan benih per hektar dihitung berdasarkan rumus :

$$y = \frac{A}{p \times q} \times t \times \frac{100\%}{R} \times \frac{S}{1000}$$

di mana :

y = jumlah benih yang diperlukan (gram)

p = jarak tanam antar barisan (m)

A = luas lahan yang akan ditanami (m²)

Q = jarak tanam dalam barisan (m)

t = jumlah benih tiap lubang tanam (biji)

R = daya kecambah benih (%)

S = berat 100/1000 butir benih (gram)

Selain itu informasi hasil penimbangan berat 100/1000 butir benih sebelum benih dikemas dan disimpan sangat diperlukan untuk mengetahui dan memperkirakan keadaan embrio ataupun cadangan makanan yang dikandung oleh benih tersebut. Pada benih-benih dengan besar embrio sama, maka benih yang lebih berat menunjukkan kandungan cadangan makanan yang lebih banyak. Setelah mengalami penyimpanan tentunya dapat diketahui apakah terjadi penyusutan kandungan cadangan makanan dalam benih atau tidak jika dilakukan penimbangan lagi.

(d) Menimbang benih untuk dipasarkan sesuai ukurannya

Penimbangan berat benih untuk dipasarkan pada masing-masing kemasan benih tergantung benihnya termasuk golongan benih besar atau benih kecil. Selain itu penimbangan berat benihnya juga disesuaikan dengan kebutuhan benihnya untuk penanaman tiap-tiap jenis tanamannya pada satuan luasan lahan.

Pada benih tanaman yang tergolong benih besar terutama untuk benih-benih tanaman pangan seperti padi, jagung, dan kacang-kacangan dipasarkan dalam ukuran berat 0,5 kg, 1 kg, dan 5 kg dalam kemasan plastik polyethylene maupun aluminium foil. Sedangkan benih tanaman yang tergolong benih kecil terutama benih tanaman buah-buahan dan sayuran dipasarkan dalam ukuran berat 5 gram dan 10 gram dalam kemasan sachet dari bahan plastik yang dilapisi aluminium foil.

3). Mengemas benih

Cara-cara pengemasan benih dalam kemasan harus memperhatikan cara-cara pengemasan yang baik dan terjamin untuk mempertahankan kualitas benih selama penyimpanan. Dengan cara-cara pengemasan benih yang benar diharapkan pada saatnya benih itu ditanam tetap terjamin daya tumbuh atau daya kecambahnya secara normal.

(a) Teknik pengemasan dan pelabelan benih

Teknik pengemasan benih sangat banyak jumlahnya dan sangat beragam, tetapi secara berurutan dapat dijelaskan sebagai berikut :

? Identifikasi jenis dan jumlah benih yang akan dikemas

Jenis benih yang akan dikemas diidentifikasi apakah jenis benih yang berukuran kecil atau besar disesuaikan dengan ukuran dan jenis kemasan yang akan dipakai. Jumlah benih yang akan dikemas juga ditentukan dan disesuaikan dengan ukuran dan jenis kemasan yang akan dipakai berdasarkan berat bersih benih pada tiap ukuran kemasannya.

? Penentuan bahan pengemas benih yang akan dipakai

Bahan pengemas benih yang akan dipakai, ditentukan menurut masa simpan benihnya. Apabila masa simpan benih yang akan disimpan pendek dapat digunakan bahan pengemas yang porous seperti karung (dalam jumlah banyak) atau kertas kraft/sulfit (dalam jumlah sedikit). Sebaliknya apabila masa simpan benih yang akan disimpan lama/panjang ataupun untuk pengemasan benih yang siap dipasarkan dapat digunakan bahan pengemas yang kedap air dan uap air seperti plastik polyethylene atau alumunium foil. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari terjadinya perubahan kadar air pada benih akibat pengaruh lingkungan penyimpanan sehingga proses kemunduran benih dapat dihambat/dihindari.

? Penimbangan benih yang akan dikemas

Penimbangan benih dilakukan untuk menentukan berat bersih benih yang akan dikemas dalam berbagai ukuran kemasan yang diinginkan. Penimbangan dapat dilakukan memakai timbangan analitik dengan tingkat ketelitian mencapai 0,1 miligram terutama untuk jenis benih yang berukuran kecil seperti benih sawi, tembakau, bayam, dan lain-lain. Selain itu penimbangan dapat pula dilakukan memakai timbangan tepat dengan tingkat ketelitian mencapai 10 miligram terutama untuk jenis benih yang berukuran besar seperti kedelai, kacang hijau, jagung, dan lain-lain.

? Pengisian bahan pengemas benih

Setelah berat bersih benih yang akan dikemas ditentukan, benih lalu dimasukkan dalam bahan pengemas yang telah disiapkan. Pengisian benih dapat dilakukan secara manual dengan cara membuka ujung bahan pengemas dan dimasukkan benih

yang telah diketahui berat bersihnya ke dalam bahan pengemas secara hati-hati (jangan sampai tumpah). Hal ini akan mengurangi berat bersih benih yang akan dimasukkan dalam bahan pengemas. Selain itu pengisian bahan pengemas dapat dilakukan secara otomatis menggunakan alat khusus untuk mengisi kemasan benih.

? Penutupan bahan pengemas benih

Bahan pengemas yang dipakai meskipun termasuk penghambat yang baik terhadap uap air masih perlu ditutup (*di-seal*) sebaik mungkin. Hal ini mengingat kemungkinan masih adanya uap air dan udara yang dapat masuk melalui bagian ini. Penutupan bahan pengemas yang kedap uap air dan udara sebaiknya menggunakan alat pemanas (*sealer*) atau untuk bahan plastik polyethylene dapat memakai api lilin atau *flat iron*. Tetapi penutupan bahan pengemas benih menggunakan api lilin atau *flat iron* sukar dikontrol apakah sudah tertutup rapat atau masih terjadi kebocoran.

Penutupan bahan pengemas benih menggunakan *sealer* (alat pemanas) harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

? Macam bahan pengemas

Setiap bahan pengemas benih mempunyai derajat panas yang berbeda untuk dapat direkatkan (*heat seat temperature*). Oleh karena itu *sealer* yang digunakan juga harus disesuaikan apakah dipergunakan untuk merekatkan bahan aluminium foil atau plastik polyethylene.

? Waktu pemanasan

Waktu pemanasan harus disesuaikan dengan bahan pengemas yang digunakan. Hal ini disebabkan jika pemanasan terlalu lama, maka akan merusak bahan pengemas dan akan menyebabkan kebocoran pada kemasan.

? Sealing tidak boleh terlalu sempit atau terlalu lebar

Sealing yang terlalu sempit akan menyebabkan proses perekatan bahan pengemas tidak sempurna atau dimungkinkan terjadinya kebocoran kemasan. Sedangkan *sealing* yang terlalu lebar menyebabkan hasil kemasan tidak ekonomis dari segi biaya bahan pengemas terutama untuk bahan pengemas yang harganya mahal seperti aluminium foil.

Setelah benih selesai dikemas, perlu dilakukan pelabelan terhadap benih yang akan disimpan atau dipasarkan. Informasi yang perlu dicantumkan dalam label kemasan benih antara lain :

? Nama species atau kultivar benih

? Nomor kelompok benih

? Berat bersih benih

? Tanggal selesai pengujian

? Tanggal kadaluarsa

? Kadar air benih

? Daya tumbuh benih, dan lain-lain

Pemberian label dapat dilakukan dengan mencetak informasi yang diperlukan tersebut pada kartu yang ditempelkan pada karung kain/serat goni atau mencap informasi tersebut secara langsung pada wadahnya.

(b) Pengaruh pengemasan terhadap mutu benih

Benih dengan mutu tinggi sangat diperlukan karena merupakan salah satu sarana untuk dapat menghasilkan tanaman yang berproduksi maksimal. Pengemasan benih yang baik akan berpengaruh terhadap mutu benih selama penyimpanan, antara lain :

? Mutu fisik benih

Mutu fisik benih yang dipengaruhi oleh kemasan benih yaitu kemurnian benih, kerusakan mekanis, berat benih, dan kadar air benih. Pengemasan benih akan menjaga kemurnian benih dari benih varietas lain, benih gulma, dan bahan lain/kotoran. Pengemasan benih juga akan menghindarkan benih dari kerusakan mekanis akibat serangan hama penyakit benih dalam penyimpanan. Pengemasan benih akan menjaga berat benih dalam kondisi tetap artinya tidak terjadi penurunan kandungan cadangan makanan dalam benih akibat pengaruh lingkungan penyimpanan maupun serangan hama penyakit dalam penyimpanan. Selain itu pengemasan benih akan mempertahankan kadar air selama penyimpanan dalam kondisi konstan sehingga kemunduran benih dapat dihindari/dihambat. Hal ini disebabkan perubahan kadar air benih merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya kemunduran benih dalam penyimpanan.

? Mutu fisiologis benih

Mutu fisiologis benih yang dipengaruhi kemasan benih yaitu daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih. Pengemasan benih yang baik dan benar akan mempertahankan daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih dalam kondisi yang baik. Hal

ini disebabkan pengaruh lingkungan yang dapat mempercepat proses kemunduran benih dapat dikurangi atau dihambat seperti pengaruh suhu tinggi, gas oksigen yang mempercepat respirasi benih, dan pengaruh kelembaban yang tinggi.

c. Rangkuman

1. Bahan pengemas benih secara umum dibedakan menjadi 2 macamberdasarkan sifatnya, yaitu bahan pengemas benih yang porous dan bahan pengemas benih yang kedap uap air. Berdasarkan jenisnya bahan pengemas benih yang biasa dipakai, antara lain bahan pengemas karung, bahan pengemas kertas, bahan pengemas plastik, dan bahan pengemas alumunium foil.
2. Kegiatan penyiapan bahan pengemas benih dimulai dengan pemilihan bahan pengemasnya. Bahan pengemas yang relatif kedap terhadap air, uap air, dan gas-gas seperti bahan pengemas plastik polyethylene dan alumunium foil digunakan untuk pengemasan benih yang siap untuk dipasarkan. Kemudian dilakukan perekatan bahan pengemas pada ketiga sisinya dengan sealer sampai diperoleh kemasan benih yang berbentuk kantong segi empat sesuai ukuran yang diinginkan. Selain itu dilakukan pula pengecekan terhadap hasil perekatan bahan pengemasnya sampai benar-benar sempurna dan dipastikan tidak terjadi kebocoran pada bahan pengemas sampai siap digunakan untuk pengemasan benih.
3. Penentuan berat 100/1000 butir benih dapat dilakukan dengan prosedur 1 x 100/1000 butir yaitu dengan menghitung sejumlah 100/1000 butir benih kemudian ditimbang beratnya. Prosedur lainnya khusus untuk penentuan berat 1000 butir benih adalah dengan cara 8 x 100 butir yaitu dengan menghitung sejumlah 100 butir benih dengan 8 ulangan secara

acak dari contoh kerja, lalu ditimbang dan dihitung koefisien keragamannya.

4. Ukuran berat benih tanaman yang tergolong benih besar terutama untuk benih-benih tanaman pangan seperti padi, jagung, dan kacang-kacangan dipasarkan dalam ukuran berat 0,5 kg, 1 kg, dan 5 kg dalam kemasan plastik polyethylene maupun alumunium foil. Ukuran berat benih tanaman yang tergolong benih kecil terutama benih tanaman buah-buahan dan sayuran dipasarkan dalam ukuran berat 5 gram dan 10 gram dalam kemasan sachet dari bahan plastik yang dilapisi alumunium foil.
5. Teknik pengemasan benih secara berurutan dimulai dari penentuan jenis dan jumlah benih yang akan dikemas, penentuan bahan pengemas benih yang akan dipakai, penimbangan benih yang akan dikemas, pengisian bahan pengemas benih, penutupan bahan pengemas benih serta pemberian label benih.
6. Pengemasan benih berpengaruh terhadap mutu fisik benih meliputi kemurnian benih, kerusakan mekanis, berat benih, dan kadar air benih serta mutu fisiologis benih meliputi daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih.

d. Tugas

Untuk memperluas pemahaman Anda tentang materi mengemas benih, ada beberapa tugas yang dapat membantu meningkatkan penguasaan materi ini yaitu :

1. Buatlah resume informasi yang Anda peroleh tentang mengemas benih menurut pemahaman Anda!
2. Lakukan observasi pada petani/pengusaha benih/TPU sekolah tentang proses Mengemas Benih dan cari informasi tentang :
 - a. Bahan pengemasnya
 - b. Sifat masing-masing bahan pengemas
 - c. Cara penimbangan benih
 - d. Tujuan penimbangan
 - e. Cara pengemasan dan pelabelan benih
 - f. Pengaruh pengemasan benih
3. Catat hasil observasi tersebut, buat kesimpulan dan diskusikan dengan teman Anda dan guru pembimbing Anda!
4. Hasil diskusi yang telah disetujui guru selanjutnya di fail dalam odner portfolio hasil belajar Anda.

e. Lembar Latihan

1. Sebutkan macam-macam dan sifat fisik bahan pengemas benih yang biasa digunakan dalam pengemasan benih?
2. Jelaskan langkah-langkah dalam menyiapkan bahan pengemas benih untuk dipasarkan!
3. Jelaskan tujuan penimbangan berat 100/1000 butir benih!
4. Sebutkan ukuran berat benih untuk dipasarkan sesuai dengan golongan jenis benihnya!
5. Sebutkan tahapan dalam mengemas benih!
6. Jelaskan hal-hal yang harus diperhatikan dalam penutupan bahan pengemas benih menggunakan *sealer* (alat pemanas)!
7. Sebutkan informasi yang perlu dicantumkan dalam label kemasan benih!
8. Jelaskan pengaruh pengemasan benih terhadap mutu fisik dan mutu fisiologis benih!

f. Kunci Jawaban

1. Macam- macam dan sifat fisik bahan pengemas benih yang digunakan dalam pengemasan benih yaitu :

? Bahan pengemas karung

Materi bahan pengemas karung mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran gas-gas, air, dan minyak yang buruk/jelek. Tetapi materi bahan pengemas karung memiliki sifat fisik kekuatan terhadap regangan (kekuatan untuk tidak pecah secara tiba-tiba dan tahan sobek) yang baik.

? Bahan pengemas kertas

Materi bahan pengemas kertas biasanya berasal dari jenis kertas kraft/sulfit. Kertas kraft/sulfit mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran gas-gas, dan minyak yang buruk. Sifat fisik kekuatan terhadap regangan bahan pengemas kertas kraft/sulfit tergolong buruk/jelek atau mudah sobek/pecah. Sedangkan sifat fisik ketahanan terhadap air bahan pengemas kertas kraft/sulfit masih tergolong kurang atau masih dapat ditembus oleh air.

? Bahan pengemas plastik

Materi bahan pengemas plastik yang biasa dipakai berupa plastik dari bahan polyethylene. Sifat fisik ketahanan terhadap uap air dan minyak bahan pengemas plastik polyethylene tergolong sedang. Ketahanan terhadap pertukaran gas-gas bahan pengemas tersebut tergolong kurang atau masih mudah ditembus oleh gas-gas. Kekuatan terhadap regangan bahan pengemas ini tergolong baik atau tidak mudah sobek/pecah. Sedangkan ketahanan terhadap air bahan pengemas ini tergolong baik atau kedap terhadap air.

- ? Bahan pengemas Alumunium Foil

Materi bahan pengemas alumunium foil mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran terhadap gas-gas, air, dan minyak yang baik sekali. Sedangkan kekuatan terhadap regangan bahan pengemas alumunium foil tergolong sedang.
- 2. Langkah-langkah dalam menyiapkan bahan pengemas benih untuk dipasarkan yaitu :
 - ? Pemilihan bahan pengemas benih

Pengemasan benih yang siap untuk dipasarkan menggunakan bahan pengemas yang relatif kedap terhadap air, uap air, dan gas-gas seperti bahan pengemas plastik polyethylene dan alumunium foil.
 - ? Perekatan bahan pengemas benih

Bahan pengemas benih direkatkan pada ketiga sisinya dengan sealer sampai diperoleh kemasan benih yang berbentuk kantong segi empat sesuai ukuran yang diinginkan.
 - ? Pengecekan hasil perekatan kemasan benih

Pengecekan dilakukan terhadap hasil perekatan bahan pengemasnya sampai benar-benar sempurna dan dipastikan tidak terjadi kebocoran pada bahan pengemas sampai siap digunakan untuk pengemasan benih.
- 3. Tujuan penimbangan berat 100/1000 butir benih adalah :
 - ? Sebagai informasi/keterangan pada kemasan benih untuk mengetahui perhitungan kebutuhan benih di lapangan pada luasan lahan tertentu.
 - ? untuk mengetahui dan memperkirakan keadaan embrio ataupun cadangan makanan yang dikandung oleh benih tersebut.
- 4. Ukuran berat benih untuk dipasarkan sesuai dengan golongan jenis benihnya yaitu :

- ? untuk benih tanaman yang tergolong benih besar terutama untuk benih-benih tanaman pangan seperti padi, jagung, dan kacang-kacangan dipasarkan dalam ukuran berat 0,5 kg, 1 kg, dan 5 kg dalam kemasan plastik polyethylene maupun aluminium foil.
 - ? untuk benih tanaman yang tergolong benih kecil terutama benih tanaman buah-buahan dan sayuran dipasarkan dalam ukuran berat 5 gram dan 10 gram dalam kemasan sachet dari bahan plastik yang dilapisi aluminium foil.
5. Tahapan dalam mengemas benih yaitu :
- ? Penentuan jenis dan jumlah benih yang akan dikemas
 - ? Penentuan bahan pengemas benih yang akan dipakai
 - ? Penimbangan benih yang akan dikemas
 - ? Pengisian bahan pengemas benih
 - ? Penutupan bahan pengemas benih
6. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penutupan bahan pengemas benih menggunakan *sealer* (alat pemanas) yaitu :
- ? Macam bahan pengemas

Setiap bahan pengemas benih mempunyai derajat panas yang berbeda untuk dapat direkatkan (*heat seal temperature*). Oleh karena itu *sealer* yang digunakan juga harus disesuaikan apakah dipergunakan untuk merekatkan bahan aluminium foil atau plastik polyethylene.
 - ? Waktu pemanasan

Waktu pemanasan harus disesuaikan dengan bahan pengemas yang digunakan. Hal ini disebabkan jika pemanasan terlalu lama, maka akan merusak bahan pengemas dan akan menyebabkan kebocoran pada kemasan.

- ? Sealing tidak boleh terlalu sempit atau terlalu lebar
Sealing yang terlalu sempit akan menyebabkan proses perekatan bahan pengemas tidak sempurna atau dimungkinkan terjadinya kebocoran kemasan. Sedangkan *sealing* yang terlalu lebar menyebabkan hasil kemasan tidak ekonomis dari segi biaya bahan pengemas terutama untuk bahan pengemas yang harganya mahal seperti aluminium foil.
7. Informasi yang perlu dicantumkan dalam label kemasan benih yaitu :
- ? Nama species atau kultivar benih
 - ? Nomor kelompok benih
 - ? Berat bersih benih
 - ? Tanggal selesai pengujian
 - ? Tanggal kadaluarsa
 - ? Kadar air benih
 - ? Daya tumbuh benih, dan lain-lain
8. Pengaruh pengemasan benih terhadap mutu fisik dan mutu fisiologis benih adalah :
- ? Mutu fisik benih
- Pengemasan benih akan menjaga kemurnian benih dari benih varietas lain, benih gulma, dan bahan lain/kotoran. Pengemasan benih juga akan menghindarkan benih dari kerusakan mekanis akibat serangan hama penyakit benih dalam penyimpanan. Pengemasan benih akan menjaga berat benih dalam kondisi tetap artinya tidak terjadi penurunan kandungan cadangan makanan dalam benih akibat pengaruh lingkungan penyimpanan maupun serangan hama penyakit dalam penyimpanan. Selain itu pengemasan benih akan mempertahankan kadar air selama penyimpanan dalam kondisi konstan sehingga kemunduran benih dapat dihindari/dihambat. Hal ini

disebabkan perubahan kadar air benih merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya kemunduran benih dalam penyimpanan.

? Mutu fisiologis benih

Pengemasan benih yang baik dan benar akan mempertahankan daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih dalam kondisi yang baik. Hal ini disebabkan pengaruh lingkungan yang dapat mempercepat proses kemunduran benih dapat dikurangi atau dihambat seperti pengaruh suhu tinggi, gas oksigen yang mempercepat respirasi benih, dan pengaruh kelembaban yang tinggi.

g. Lembar Kerja

Mengemas benih

Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar peserta didik mampu mengemas benih sesuai bahan pengemasnya dan memberi label pada masing-masing kemasan.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan dalam kegiatan ini adalah :

- a. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 miligram
- b. Timbangan tepat dengan ketelitian 10 miligram
- c. Sealer (alat pemanas)
- d. Wadah
- e. Sendok

Bahan yang dipergunakan dalam kegiatan ini adalah :

- a. Benih tanaman pangan (jagung, kacang hijau, kedelai, atau kacang tanah)
- b. Benih tanaman hortikultura (bayam, sawi, tomat, cabai, atau pepaya)
- c. Bahan pengemas plastik polyethylene dan alumunium foil
- d. Kertas label

Keselamatan Kerja

Dalam pelaksanaan kegiatan mengemas dan memberi label benih ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a. Sebelum memulai pelaksanaan percobaan, pergunkan pakaian laboratorium agar tidak terkena tumpahan zat-zat kimia yang berbahaya.
- b. Pahami cara kerja dan penggunaan peralatan timbangan dan sealer agar percobaan dapat berjalan dengan baik.

Langkah Kerja

- ? Mengemas benih, golongan benih kecil (benih tanaman sayur-sayuran dan buah-buahan)
 - a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam mengemas dan memberi label kemasan benih!
 - b. Buat katong berbentuk segi empat dari bahan pengemas plastik polyethylene dan alumunium foil sesuai ukuran yang dikehendaki menggunakan sealer dengan merekatkan ketiga sisi bahan pengemas sebanyak masing-masing 10 buah!
 - c. Buat ukuran kemasan dari plastik polyethylene lebih kecil daripada kemasan dari alumunium foil!
 - d. Ambil benih yang akan dikemas, kemudian timbang berat bersihnya sesuai ukuran kemasan yang dikehendaki (sekitar 5 atau 10 gram) menggunakan timbangan analitik untuk benih kecil!
 - e. Masukkan benih-benih yang telah diketahui berat bersihnya ke dalam bahan pengemas plastik polyethylene yang telah dibuat menggunakan sendok secara hati-hati (jangan sampai tumpah)!
 - f. Lakukan penutupan sisi/ujung bahan pengemas plastik polyethylene yang belum direkatkan menggunakan sealer sampai tertutup secara sempurna (pastikan tidak terjadi kebocoran kemasan)!
 - g. Masukkan kemasan benih dengan kemasan plastik polyethylene ke dalam kantong kemasan alumunium foil dan lakukan penutupan sisi/ujung bahan pengemas alumunium foil yang belum direkatkan menggunakan sealer sampai tertutup secara sempurna (pastikan tidak terjadi kebocoran kemasan)!
 - h. Beri label pada kemasan yang memuat data antara lain :
 - ? Nama species atau kultivar benih

- ? Nomor kelompok benih
 - ? Berat bersih benih
 - ? Tanggal selesai pengujian
 - ? Tanggal kadaluarsa
 - ? Kadar air benih
 - ? Daya tumbuh benih, dan lain-lain
- i. Evaluasi : Apakah prosedur mengemas dan memberi label benih sudah sesuai? Jelaskan!
 - j. Umpan balik : Apakah ada prosedur mengemas dan memberi label benih yang perlu diperbaiki? Kalau ada jelaskan alasannya!
- ? Mengemas benih golongan benih besar (benih tanaman pangan)
- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam mengemas dan memberi label kemasan benih!
 - b. Buat katong berbentuk segi empat dari bahan pengemas plastik polyethylene sesuai ukuran yang dikehendaki menggunakan sealer dengan merekatkan ketiga sisi bahan pengemas sebanyak masing-masing 10 buah!
 - c. Ambil benih yang akan dikemas, kemudian timbang berat bersihnya sesuai ukuran kemasan yang dikehendaki (sekitar 1 kilogram) menggunakan timbangan tepat untuk benih besar!
 - d. Masukkan benih-benih yang telah diketahui berat bersihnya ke dalam bahan pengemas plastik polyethylene yang telah dibuat menggunakan sendok secara hati-hati (jangan sampai tumpah)!
 - e. Lakukan penutupan sisi/ujung bahan pengemas plastik polyethylene yang belum direkatkan menggunakan sealer sampai tertutup secara sempurna (pastikan tidak terjadi kebocoran kemasan)!
 - f. Beri label pada kemasan yang memuat data antara lain :
 - ? Nama species atau kultivar benih

- ? Nomor kelompok benih
 - ? Berat bersih benih
 - ? Tanggal selesai pengujian
 - ? Tanggal kadaluarsa
 - ? Kadar air benih
 - ? Daya tumbuh benih, dan lain-lain
- g. Evaluasi : Apakah prosedur mengemas dan memberi label benih sudah sesuai? Jelaskan!
- h. Umpan balik : Apakah ada prosedur mengemas dan memberi label benih yang perlu diperbaiki? Kalau ada jelaskan alasannya!

Lembar Kerja

Menentukan berat 100/1000 butir benih

Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar peserta didik mampu menentukan berat 100/1000 butir benih sesuai prosedur.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan dalam kegiatan ini adalah :

- a. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 miligram
- b. Timbangan tepat dengan ketelitian 10 miligram
- c. Kaca pembesar
- d. Wadah
- e. Kertas yang berwarna kontras dengan warna benih

Bahan yang dipergunakan dalam kegiatan ini adalah :

- a. Benih tanaman pangan (jagung, kacang hijau, kedelai, atau kacang tanah).
- b. Benih tanaman hortikultura (bayam, sawi, tomat, cabai, atau pepaya)
- c. Benih tanaman perkebunan (kopi, coklat, tembakau)

Keselamatan Kerja

Dalam pelaksanaan menentukan berat 100/1000 butir benih ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a. Sebelum memulai pelaksanaan percobaan, gunakan pakaian laboratorium agar tidak terkena tumpahan zat-zat kimia yang berbahaya
- b. Pahami cara kerja dan penggunaan peralatan timbangan agar percobaan dapat berjalan dengan baik

Langkah Kerja

- ? Cara pertama (menentukan berat 100/1000 butir benih) :
- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam menentukan berat 100/1000 butir benih!
 - b. Ambil benih murni sebanyak 100/1000 butir dari contoh kerja secara acak!
 - c. Letakkan benih-benih tersebut di atas kertas yang warnanya kontras dengan warna benih!
 - d. Hitung benih-benih tersebut sampai mencapai jumlah 100/1000 butir (gunakan kaca pembesar untuk menghitung benih-benih berukuran kecil)!
 - e. Timbanglah benih-benih tersebut menggunakan timbangan analitik untuk benih kecil dan timbangan tepat untuk benih besar!
 - f. Kerjakan kegiatan tersebut dengan 4 ulangan!
 - g. Evaluasi : Apakah prosedur penentuan berat 100/1000 butir benih sudah sesuai? Jelaskan!
 - h. Umpan balik : Apakah ada prosedur penentuan berat 100/1000 butir benih yang perlu diperbaiki? Kalau ada jelaskan alasannya!
- ? **Cara kedua (untuk menentukan berat 1000 butir benih) :**
- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam menentukan berat 1000 butir benih!
 - b. Ambil benih murni sebanyak 100 butir secara acak dari contoh kerja secara acak!
 - c. Letakkan benih-benih tersebut di atas kertas yang warnanya kontras dengan warna benih!
 - d. Hitung benih-benih tersebut sampai mencapai jumlah 100 butir!
 - e. Timbanglah benih-benih tersebut menggunakan timbangan tepat!

- f. Kerjakan kegiatan tersebut dengan 8 ulangan! Berat 1000 butir benih dapat dihitung dari berat rata-rata 100 butir benih.
- g. Evaluasi : Apakah prosedur penentuan berat 1000 butir benih sudah sesuai? Jelaskan!
- h. Umpan balik : Apakah ada prosedur penentuan berat 1000 butir benih yang perlu diperbaiki ? Kalau ada jelaskan alasannya !

Perhitungan

Berdasarkan cara-cara di atas dibuat tabel perhitungan berat 100/1000 butir sebagai berikut :

Tabel contoh perhitungan berat 100/1000 butir cara 1 :

Ulangan (n)	Berat 100/1000 butir benih (a)	x = (a - a)	x ² = (a - a) ²	Berat 100/1000 butir benih sebenarnya
1	9,90 gr	-0,05	0,0025	$a \pm \frac{\sum x^2}{n}$ $9,95 \pm \frac{0,1250}{4}$ $9,95 \pm 0,0104$
2	10,25 gr	0,30	0,0900	
3	9,80 gr	-0,15	0,0225	
4	9,85 gr	-0,10	0,0100	
	$\sum a = 39,80 \text{ gr}$ $a = 9,95 \text{ gr}$		$\sum x^2 = 0,1250$	

Tabel contoh perhitungan berat 1000 butir cara 2 :

Ulangan (n)	Berat 100 butir benih (y)	Berat 1000 butir benih yg diharapkan (x10)	x = (y - y)	x ² = (y - y) ²	Berat 1000 butir benih sebenarnya
1	1,10 gr	11,00 gr	0,77	0,5929	$y \pm \frac{\sum x^2}{n}$ $10,23 \pm \frac{10,7352}{8}$ $10,23 \pm 0,1917$
2	1,10 gr	11,00 gr	0,77	0,5929	
3	1,08 gr	10,80 gr	0,57	0,3249	
4	1,15 gr	11,50 gr	1,27	1,6129	
5	0,80 gr	8,00 gr	-2,23	4,9729	
6	0,95 gr	9,50 gr	-0,73	0,5329	
7	0,90 gr	9,00 gr	-1,23	1,5129	
8	1,10 gr	11,00 gr	0,77	0,5929	
		$\sum y = 81,80 \text{ gr}$ $y = 10,23 \text{ gr}$		$\sum x^2 = 10,7352$	

2. Menyimpan Benih

a. Tujuan

Tujuan kegiatan pembelajaran setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta didik mampu :

- a. Menyiapkan ruang penyimpanan benih sesuai persyaratan teknis
- b. Memberi kode pada benih sesuai ketentuan yang berlaku
- c. Mengatur lingkungan ruang penyimpanan benih sesuai persyaratan teknis
- d. Menyimpan benih di ruang simpan sesuai persyaratan benih

b. Uraian Materi

1). Menyimpan benih

a). Menyiapkan ruang penyimpanan benih

Penyimpanan benih merupakan suatu upaya untuk mempertahankan viabilitas (daya kecambah dan kekuatan tumbuh/vigor) benih dalam periode simpan yang sepanjang mungkin. Pada penyimpanan benih yang dipertahankan adalah viabilitas maksimum benih yang tercapai pada saat benih masak fisiologis. Viabilitas maksimum benih tersebut dapat dipertahankan selama dalam penyimpanan apabila didukung oleh sarana bangunan penyimpanan benih yang terkendali (suhu dan kelembaban udaranya).

Adapun fungsi bangunan penyimpanan benih secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

- ? Melindungi benih dari air (air hujan atau uap air)
Bangunan penyimpanan diperlukan untuk mencegah masuknya air melalui atap atau dinding bangunan dan lantainya dibuat kedap air. Air hujan dan uap air yang berasal dari tanah atau sumber air lainnya apabila mengenai benih dapat meningkatkan kadar air benih. Kadar air benih yang tinggi akan meningkatkan respirasi benih, suhu penyimpanan, pertumbuhan cendawan, dan juga menimbulkan perkecambahan di penyimpanan sehingga mengakibatkan penurunan kualitas benih.
- ? Melindungi benih dari kontaminasi
Bangunan penyimpanan harus dibangun untuk melindungi benih dari kemungkinan kontaminasi. Hal ini disebabkan setiap kultivar benih dari berbagai jenis tanaman tidak mudah dibedakan satu dengan lainnya. Ada beberapa benih yang sulit untuk dibedakan satu dengan lainnya, maka setiap lot benih harus disimpan terpisah dari lot lainnya.
- ? Memberikan perlindungan benih dari serangga hama gudang dan tikus
Bangunan penyimpanan yang baik harus dibangun sedemikian rupa sehingga setiap saat bila diperlukan dapat dilakukan fumigasi pada setiap bagian atau keseluruhannya untuk mengendalikan serangga. Masalah yang ditimbulkan serangga dapat ditekan sampai ke tingkat minimum dengan cara membersihkan bangunan secara menyeluruh dan memfumigasi bila setiap kali berada dalam keadaan kosong.
Selain itu bangunan penyimpanan juga harus dapat melindungi benih dari kemungkinan masuknya tikus. Sebab, bila gudang

penyimpanan benih kurang kedap dari tikus akan mudah terjadi kehilangan benih dalam jumlah besar akibat serangan tikus.

- ? Memberikan perlindungan benih dari serangan cendawan
Cendawan benih dalam penyimpanan pada kondisi tertentu dapat menimbulkan kerusakan berat pada benih yang disimpan. Kondisi yang disenangi cendawan untuk pertumbuhannya adalah kondisi yang hangat dan lembab. Oleh karena itu bangunan penyimpanan harus dijaga dalam kondisi yang kering dan dingin.
- ? Memberikan perlindungan dari kebakaran
Bahaya akan kebakaran paling besar kemungkinannya terjadi pada bangunan yang terbuat dari kayu. Bahaya kebakaran pada bangunan yang terbuat dari kayu dapat dikurangi dengan menerapkan kebersihan, baik di dalam maupun di sekitar bangunan. Semua bangunan penyimpanan benih harus dilengkapi stop kontak dan tombol listrik khusus yang kedap percikan api sehingga dapat menurunkan kemungkinan terjadinya kebakaran akibat arus listrik.

b). Persyaratan ruang penyimpanan benih

Ruang yang digunakan untuk kegiatan penyimpanan benih harus memenuhi persyaratan antara lain :

- ? Ruang penyimpanan benih harus kedap air dan uap air
Ruang penyimpanan benih harus dibuat kedap air yaitu terawat dengan baik sehingga air hujan tidak mudah masuk ke ruang penyimpanan melalui atap atau dinding ruangan. Ruang penyimpanan juga harus kedap udara sehingga perlu pelapisan dinding dengan bahan-bahan seperti polyethylene film, aspal/ter, dan menutup lubang-lubang pada dinding. Permukaan ruang penyimpanan juga harus kedap uap air sehingga sebaiknya ruang

penyimpanan hanya memiliki satu pintu tanpa adanya jendela-jendela.

- ? Ruang penyimpanan benih harus mampu menahan aliran panas udara (insulasi)

Ruang penyimpanan benih harus diusahakan agar dapat bertahan terhadap pengaruh aliran panas udara, misalnya penahanan aliran panas udara dari tempat yang bersuhu tinggi ke tempat yang bersuhu rendah. Oleh karena itu diperlukan perlakuan-perlakuan :

- a. Udara di luar ruangan bersuhu rendah dapat memanfaatkan bahan-bahan tertentu untuk insulasi yang dapat dikombinasikan dengan fan (kipas angin).
- b. Apabila ruang penyimpanan memerlukan penggunaan alat pendingin, insulasi sangat diperlukan sehingga suhu dalam ruangan akan tetap rendah.

Perlakuan-perlakuan tersebut diharapkan dapat menjaga suhu dalam ruang.

- ? Ruang penyimpanan benih harus dapat memberikan pendinginan (refrigerasi)

Ruang penyimpanan kadang-kadang perlu memperoleh pendinginan untuk melindungi benih-benih tertentu, seperti benih yang lebih dari semusim dan benih-benih yang khusus (benih dasar dan benih penjenis). Refrigerasi dilakukan menggunakan alat refrigerator. Refrigerasi hanya dapat dilakukan jika ruang penyimpanan insulasinya cukup baik. Refrigerasi dimaksudkan untuk menghilangkan panas dalam ruang penyimpanan, baik yang terjadi dari ruang itu sendiri maupun dari benih yang disimpan.

- ? Ruang penyimpanan benih harus dapat memberikan pengeringan udara (dehumidifikasi)

Dehumidifikasi diperlukan jika kelembaban relatif ruang penyimpanan melebihi 60 % dan digunakan untuk menyimpan benih dalam ongkongan selama lebih dari satu musim. Dehumidifikasi dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

a. Pengeringan udara dengan zat kimia

Pengeringan udara dengan zat kimia dilakukan dengan memanfaatkan desicant berupa silica gel untuk menyerap dengan cepat uap air dari udara. Perlakuan yang dilakukan yaitu (1) dengan cara mengalirkan udara dari ruang penyimpanan melalui zat padat silica gel sehingga sebagian dari uap air udara dihilangkan dan (2) udara yang telah kering dialirkan kembali ke ruang penyimpanan.

b. Pengeringan udara dengan dehumidifier

Prinsip kerja alat ini dengan penghilangan sebagian uap air dengan jalan mengkondensasikan uap air pada coil pendingin. Kemudian air yang berasal dari kondensasi uap air tersebut dialirkan ke luar ruang penyimpanan dengan saluran atau pipa-pipa kecil dari alat pengering udara.

c). Prosedur menyiapkan ruang penyimpanan benih

Ruang penyimpanan benih perlu dipersiapkan sesuai prosedur agar selama dalam penyimpanan kualitas benih tetap dalam kondisi baik. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyiapkan ruang penyimpanan benih antara lain :

? Suhu ruang penyimpanan

Suhu ruang penyimpanan benih diatur dalam kondisi yang rendah dan disesuaikan dengan suhu yang diinginkan untuk penyimpanan jenis benihnya. Suhu ruang penyimpanan yang tinggi akan

memacu proses perombakan cadangan makanan (respirasi) benih sehingga akan mempercepat proses kemunduran benih terutama menurunnya daya tumbuh (viabilitas) benihnya.

? Kelembaban relatif ruang penyimpanan

Kelembaban relatif ruang penyimpanan benih juga diatur dalam kondisi yang rendah disesuaikan dengan jenis benih yang disimpan. Kelembaban relatif ruang simpan yang tinggi akan meningkatkan kadar air benih sehingga juga akan mempercepat laju kemunduran benihnya. Oleh karena itu kelembaban relatif ruang penyimpanan harus diatur agar terjadi keseimbangan kadar air benih pada keadaan yang menguntungkan untuk jangka waktu simpan panjang.

? Pencahayaan ruang penyimpanan

Pencahayaan ruang penyimpanan diatur untuk mengendalikan kelembaban ruang penyimpanan benih. Pencahayaan ruang simpan dapat diatur dengan membuat atap kaca pada bagian tertentu di ruang penyimpanan sehingga ruang simpan tidak lembab. Tetapi pencahayaan tidak boleh berlebihan karena akan meningkatkan suhu ruang penyimpanan.

? Kebersihan ruang penyimpanan

Bersih atau tidaknya ruang penyimpanan benih sangat mempengaruhi kualitas benih. Ruang penyimpanan benih yang dijaga dan disiapkan dalam kondisi bersih akan menekan populasi serangga hama dan mudah dalam mengendalikan tikus. Selain itu kemungkinan tercampurnya lot benih dan terjadinya kecelakaan atau kebakaran di ruang penyimpanan yang bersih lebih rendah.

Berdasarkan lama penyimpanan benih perlu diperhatikan persyaratan lingkungan menyiapkan ruang penyimpanan benih, yaitu

a. Penyimpanan jangka pendek

Penyimpanan jangka pendek yaitu waktu penyimpanan antara 1-9 bulan atau menggambarkan kondisi benih setelah panen sampai dengan musim penanaman yang akan datang perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu :

- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 50 %, dengan suhu 30°C, serta kadar air benih 7 % untuk benih berminyak dan 11 % untuk benih yang mengandung protein dan karbohidrat.
- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 60 %, dengan suhu 20°C, serta kadar air benih 9,5 % untuk benih berminyak dan 13 % untuk benih yang mengandung protein.

b. Penyimpanan jangka menengah

Penyimpanan jangka menengah yaitu penyimpanan yang dilakukan dengan waktu penyimpanan 9-18 bulan perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu :

- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 40 %, dengan suhu 30°C, serta kadar air benih maksimal 6 % untuk benih berminyak dan 10 % untuk benih yang mengandung protein.
- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 50 %, dengan suhu 20°C, serta kadar air benih maksimal 7 % untuk benih berminyak dan 11 % untuk benih yang mengandung protein.
- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 60 %, dengan suhu 10°C, serta kadar air benih maksimal 9 % untuk benih berminyak dan 11 % untuk benih yang mengandung protein.

c. Penyimpanan jangka panjang

Penyimpanan jangka panjang yaitu penyimpanan yang dilakukan dengan waktu penyimpanan 18-120 bulan perlu memperhatikan kondisi ruang penyimpanan, sebagai berikut :

- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 45 %, dengan suhu 10°C, merupakan kondisi yang aman bagi penyimpanan benih sampai 5 tahun.
- ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan 30 %, dengan suhu 4°C, merupakan kondisi yang aman bagi penyimpanan benih antara 5-15 tahun.

2). Memberi kode pada benih

Pemberian kode pada benih dimaksudkan untuk memberikan identitas pada masing-masing lot benih dengan mencantumkan nama species lengkap dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, dan tanggal kadaluarsa. Selain itu kadangkala juga dicantumkan persentase daya hidup benih, kemurnian benih, kadar air benih, dan perlakuan benih. Pencantuman nama species benih untuk memberikan identitas jenis benih tanaman yang disimpan dan nama varietas untuk keterangan agar tidak tercampur benih tersebut dengan varietas lain dalam satu jenis tanaman sehingga kemurnian benihnya dapat terjaga dengan baik. Pencantuman data tanggal produksi dan tanggal kadaluarsa benih untuk memberikan informasi pada pengguna benih mengenai daya simpan benih sampai kapan benih tersebut masih dapat digunakan. Sedangkan pencantuman data daya hidup benih untuk memberikan informasi daya hidup benih jika ditanam atau dikecambahkan pada pengguna benih. Pencantuman data kemurnian dan kadar air benih dimaksudkan untuk memberikan informasi mutu fisik benihnya (kemurnian dan kadar air) apakah sudah sesuai kriteria yang berlaku atau belum. Data perlakuan benih sebagai informasi pelengkap mengenai perlakuan untuk melindungi benih dari kemungkinan serangan hama gudang dan cendawan yang merugikan kualitas benih di penyimpanan.

Dengan adanya kodefikasi pada benih yang akan disimpan tersebut diharapkan kemungkinan tercampurnya lot benih satu dengan yang lain dapat dihindari. Data kodefikasi pada benih tersebut dapat dicetak pada kartu dan ditempelkan pada karung benih atau dengan mencetak/mencap langsung pada kemasan benihnya. Contohnya pemberian kode pada benih kacang hijau di bawah ini :

- ? Nama species : kacang hijau (*Vigna radiata* L.) varietas Merpati
- ? Tanggal produksi : 18 Oktober 2003
- ? Tanggal kadaluarsa : 18 Februari 2003
- ? Daya hidup benih : 98 %
- ? Kemurnian benih : 99 %
- ? Kadar air benih : 10 %
- ? Perlakuan benih : fungisida Ridomil 2 gram/kg benih

3). Mengatur lingkungan ruang penyimpanan

a). Prinsip-prinsip mengatur gudang penyimpanan

Penyimpanan benih merupakan produk usaha dalam bidang perbenihan maka ruang/gudang penyimpanan perlu diatur sebaik mungkin. Oleh karena itu perlu diperhatikan beberapa prinsip serta perlakuan-perlakuan yang perlu diterapkan sehingga dapat ditentukan fasilitas penyimpanan mana yang akan dipilih atau diperlukan. Sehubungan dengan hal tersebut perlu diketahui penyimpanan benih tersebut diperuntukkan untuk kategori benih bersertifikat, benih yang disimpan lebih dari dua musim dan benih dasar, atau benih penjenis dan germ plasm.

? Penyimpanan benih bersertifikat

Penyimpanan benih bersertifikat dalam jangka pendek atau selama semusim membutuhkan prinsip-prinsip perlakuan, sebagai berikut :

- a. Ruang penyimpanan atau gudang harus mempunyai lantai panggung, jarak antara tanah dengan lantai minimal 90 cm, di antara lantai dan tanah dilapisi aspal atau ter setebal 3 cm.
- b. Ruang penyimpanan atau gudang dibuat tanpa jendela dan hanya berpintu satu, bahan pembuat gudang sebaiknya dari bahan gedung.
- c. Untuk keluar masuk ruang penyimpanan atau gudang dibuatkan tangga yang dapat dilepas untuk mencegah masuknya tikus.
- d. Celah-celah yang terdapat pada pintu serta plafon atau langit-langit harus ditutup serapat mungkin.
- e. Apabila dalam ruang penyimpanan dipergunakan refrigerator maka harus ada fasilitas insulasi.
- f. Situasi ruang penyimpanan memudahkan dalam pengawasan terhadap perlindungan benih dari hama dan penyakit.

? Penyimpanan benih selama dua musim dan benih dasar

Penyimpanan benih selama dua musim dan benih dasar membutuhkan prinsip-prinsip perlakuan, sebagai berikut :

- a. Dibuatkan ruang penyimpanan kecil yang khusus untuk penyimpanannya atau penyekatan ruangan besar untuk ruangan penyimpanannya.
- b. Ruang penyimpanan yang kecil ini diberi insulasi agar panas dari luar tidak masuk serta disediakan pula refrigerator.
- c. Kondisi suhu ruang penyimpanan 20°C atau kurang dengan kelembaban relatif 50 %, dan dengan kadar air benih 9-10 %.

d. Benih ditempatkan dalam wadah kedap udara jangan sampai disusun secara ongkongan (bulk).

? Penyimpanan benih penjenis dan germ plasm

Penyimpanan benih selama penjenis dan germ plasm membutuhkan prinsip-prinsip perlakuan, sebagai berikut :

- a. Ruang penyimpanan harus bersih, kedap air, dan uap air.
- b. Ruang penyimpanan disediakan fasilitas insulasi, refrigerasi, dan dehumidifikasi.
- c. Dilakukan penurunan kadar air benih yang serendah mungkin.
- d. Penyimpanan dilakukan pada wadah yang tertutup rapat agar kadar air benih dapat dipertahankan.

b). Pengaruh lingkungan gudang terhadap mutu benih

Mutu benih yang dipengaruhi oleh lingkungan gudang dapat dibedakan menjadi 2 yaitu mutu fisik benih dan mutu fisiologis benih. Mutu fisik benih meliputi kemurnian benih, kerusakan mekanis, berat bersih benih, dan kadar air benih. Sedangkan mutu fisiologis benih meliputi daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih. Pengaruh lingkungan gudang terhadap mutu benih secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

? Mutu fisik benih

Lingkungan penyimpanan yang tidak terawat dan tertata dengan rapi akan memicu terjadinya kerusakan mekanis benih akibat serangan hama gudang ataupun tikus. Selain itu dengan kondisi lingkungan penyimpanan tersebut memungkinkan tercampurnya lot benih yang satu dengan yang lain sehingga kemurnian benihnya tidak terjaga. Oleh karena itu kondisi lingkungan benih dijaga dalam

keadaan terawat dan tertata rapi baik kebersihan maupun penataan kode pada masing-masing lot benihnya.

Kondisi kelembaban relatif lingkungan penyimpanan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan perubahan kadar air benih menjadi tinggi karena benih bersifat higroskopis (mudah menyerap air). Hal ini akan mempercepat terjadinya proses kemunduran benih (deteriorasi). Selain itu dengan meningkatnya kadar air benih akan memacu proses perombakan cadangan makanan benih sehingga terjadi perubahan dalam berat benih. Hal ini akan mengakibatkan daya hidup (viabilitas) benihnya menjadi rendah jika ditanam.

? Mutu fisiologis benih

Lingkungan penyimpanan benih dibutuhkan kondisi suhu yang rendah. Suhu yang tinggi pada lingkungan penyimpanan akan mengakibatkan kerusakan benih karena terjadi penguapan yang tinggi pada benih yang mengakibatkan benih kehilangan daya imbibisinya sehingga daya kecambahnya juga akan menurun. Selain itu suhu yang tinggi akan memacu proses perombakan cadangan makanan pada benih (respirasi). Apabila benih ditanam walaupun dapat berkecambah akan kehilangan kekuatan tumbuh (vigor) benihnya sehingga pertumbuhan kecambahnya pada kondisi lingkungan yang optimumpun akan kurang baik.

Kondisi lingkungan penyimpanan yang lembab juga mempengaruhi daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih. Kelembaban relatif lingkungan penyimpanan yang tinggi akan meningkatkan kadar air benih sehingga mempercepat terjadinya kemunduran benih dalam hal daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benihnya. Selain itu kelembaban relatif ruang penyimpanan

yang tinggi juga akan memacu timbulnya cendawan yang merugikan benih sehingga benih juga akan mengalami penurunan kualitasnya.

4). Menyimpan benih di ruang penyimpanan

a). Daya simpan benih

Daya simpan benih terdapat perbedaan antara benih yang kuat dan lemah. Hal ini disebabkan daya simpan benih merupakan fungsi dari waktu maka perbedaan antara benih yang kuat dan lemah terletak pada kemampuannya untuk tidak dimakan waktu.

Daya simpan benih diukur dengan parameter daya hidup (viabilitas) benihnya apakah mengalami penurunan atau tidak setelah menjalani periode simpan tertentu. Daya hidup (viabilitas) benih diukur dengan pengujian daya kecambah benih dan kekuatan tumbuh (vigor) benih. Daya kecambah benih merupakan informasi kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Sedangkan kekuatan tumbuh (vigor) benih merupakan informasi kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi sub optimum atau sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama.

Berdasarkan daya simpan yang dapat dicapai oleh benih tanaman dalam kondisi penyimpanan optimum dapat dibagi dalam 3 golongan, yaitu :

- ? *Mikrobiotik* : untuk benih-benih yang daya simpannya tidak melampaui dari 3 tahun.
- ? *Mesobiotik* : untuk benih-benih yang daya simpannya dapat mencapai antara 3-15 tahun.

? *Makrobiotik* : untuk benih-benih yang daya simpannya dapat mencapai antara 15-100 tahun.

Penggolongan ini sangat tergantung kepada pengetahuan tentang kondisi penyimpanan yang optimum bagi tiap-tiap jenis benih tanaman. Biasanya udara yang benar-benar kering dan dingin dapat melindungi benih yang baik.

b). Faktor-faktor yang mempengaruhi masa simpan benih

Ketahanan benih untuk disimpan beraneka ragam dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar dari benihnya. Faktor dari dalam benih meliputi sifat genetis benih, struktur dan komposisi benih, tingkat kemasakan benih, dormansi benih, kadar air benih, dan kevigoran benih. Sedangkan faktor dari luar benih meliputi adanya kerusakan mekanis, bahan pengemas, suhu, kelembaban relatif, mikroorganisme, dan gas di sekitar benih.

(1).Faktor dari dalam benih

? Sifat genetis benih

Sifat genetis benih meliputi variasi antar species, variasi antar cultivar/varietas dan variasi antar tanaman secara umum. Variasi antar species benih mempunyai sifat genetis yang berbeda antara lain kekerasan kulit benih dan permeabilitas kulit benih. Benih dengan kulit yang keras dan mempunyai permeabilitas yang rendah (misalnya *Leguminosae*) dapat disimpan lebih lama. Sedangkan benih sayuran, seperti Lettuce dan Onion relatif tidak tahan lama disimpan. Cultivar atau varietas dari species yang sama dapat mempunyai sifat ketahanan simpan yang berbeda misalnya antara kedelai varietas yang satu dengan yang lain memiliki ketahanan simpan yang berbeda. Variasi antar tanaman secara umum tidak semua benih dari satu lot benih mempunyai

daya simpan sama sehingga dalam satu lot benih, benih tidak akan mati bersama-sama. Hal ini disebabkan sifat ketahanan benih lebih bersifat individual meskipun benih diproduksi dan diproses dalam waktu yang bersamaan.

? Struktur dan komposisi benih

Morfologi benih secara tidak langsung mempengaruhi daya simpan benih terutama ukuran benih dan kedudukan embrio benih. Benih yang berukuran kecil akan mengalami kerusakan lebih sedikit daripada benih yang berukuran lebih besar pada saat prosesing. Kedudukan embrio benih yang terletak sangat dekat dengan permukaan benih lebih mudah mengalami kerusakan seperti embrio pada benih kacang-kacangan. Tingkat kerusakan benih pada saat prosesing tersebut akan mempengaruhi daya simpan benih.

? Tingkat kemasakan benih

Benih yang dipanen pada saat benih masak fisiologis akan memiliki daya simpan yang lebih lama (maksimum). Hal ini disebabkan daya hidup (viabilitas) benih maksimum tercapai pada saat benih masak fisiologis tersebut sehingga daya simpan benihnya juga dapat maksimum. Sebaliknya apabila benih dipanen sebelum masak fisiologis, viabilitasnya masih rendah dan cadangan makanannya masih sedikit sehingga daya simpannya juga rendah. Apabila benih dipanen setelah masak fisiologis tercapai maka viabilitas benihnya sudah menurun sehingga daya simpannya juga tidak maksimal.

? Dormansi benih

Dormansi benih merupakan suatu keadaan benih yang sebenarnya hidup tetapi tidak berkecambah walaupun diletakkan pada

keadaan yang secara umum dianggap telah memenuhi persyaratan bagi perkecambahannya. Benih yang dalam keadaan dormansi ini biasanya lebih tahan lama jika disimpan karena membutuhkan perlakuan tertentu agar dapat berkecambah.

? Kadar air benih

Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kadar air yang optimum yaitu kadar air tertentu di mana benih tersebut dapat disimpan lama tanpa mengalami penurunan viabilitas benih. Viabilitas benih yang disimpan dengan kadar air tinggi akan cepat mengalami kemunduran. Pada kondisi kadar air yang tinggi akan meningkatkan kegiatan enzim-enzim yang mempercepat terjadinya proses respirasi benih sehingga perombakan cadangan makanan benih menjadi semakin meningkat. Akhirnya benih akan kehabisan bahan bakar pada jaringan-jaringan yang penting (meristem) sehingga daya simpannya rendah dan mengalami penurunan viabilitasnya.

? Kevigorasi benih awal

Kevigorasi benih pada saat mulai disimpan sangat mempengaruhi daya simpan benih. Semakin tinggi persentase kevigorasian benih pada saat disimpan, maka daya simpannya akan semakin lama. Kevigorasi benih pada saat disimpan ini berpengaruh terutama pada benih dengan laju kemunduran benih (deteriorasi) yang tinggi.

(2). Faktor dari luar benih

? Adanya kerusakan mekanis pada benih

Adanya kerusakan mekanis yang terjadi pada benih saat prosesing benih maupun saat penyimpanan akibat serangan hama gudang atau serangan cendawan akan menurunkan daya simpan benih.

Benih yang mengalami kerusakan mekanis tentunya akan memiliki viabilitas yang rendah setelah mengalami penyimpanan terutama dalam hal daya kecambah maupun kekuatan tumbuh (vigor) benih.

? Bahan pengemas benih

Bahan pengemas tidak semua dapat menahan masuknya air dan uap air ke dalam kemasan. Oleh karena itu harus dipilih bahan pengemas yang sesuai dengan kebutuhan karena tidak semua benih yang disimpan perlu dikemas dengan bahan pengemas yang kedap air dan uap air. Bahan pengemas yang kedap air, uap air, dan gas akan meminimalkan/mengurangi pengaruh kondisi lingkungan penyimpanan yang membuat daya simpan benih tidak lama terutama pengaruh kelembaban udara dan gas oksigen.

? Suhu ruang penyimpanan

Pada penyimpanan di daerah tropis yang memiliki suhu rata-rata tinggi (antara 30-35^oC) sepanjang tahun akan memperpendek daya simpan benih. Suhu ruang penyimpanan yang tinggi akan memperbesar terjadinya penguapan pada benih sehingga benih kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Selain itu pada kondisi suhu tinggi protoplasma dari embrio benih dapat mati akibat keringnya sebagian atau seluruh benih. Apabila benih ditanam pada kondisi tersebut juga akan kehilangan kekuatannya (vigor). Oleh karena itu suhu ruang penyimpanan benih diusahakan dalam kondisi rendah disesuaikan dengan lama/waktu penyimpanan benihnya seperti yang telah diterangkan di atas.

? Kelembaban relatif ruang penyimpanan

Kelembaban udara yang tinggi di daerah tropis sepanjang tahun (80-90 %) juga akan memperpendek daya simpan benih. Kondisi kelembaban relatif ruang penyimpanan yang tinggi akan meningkatkan kadar air benih sehingga akan memacu laju perombakan cadangan makanan (respirasi) dan laju kemunduran (deteriorasi) benih. Akhirnya persentase daya hidup (viabilitas) benih akan cepat mengalami penurunan. Selain itu kelembaban relatif ruang penyimpanan yang tinggi akan memicu timbulnya serangan cendawan pada benih yang mengakibatkan kerusakan pada benih sehingga daya simpannya rendah.

? Mikroorganisme

Adanya serangan mikroorganisme terhadap benih dalam penyimpanan baik berupa serangga hama gudang maupun serangan cendawan akan memperpendek daya simpan benih. Benih yang terkena serangan mikroorganisme tersebut akan mengalami kerusakan sehingga daya hidup (viabilitas) benihnya akan mengalami penurunan.

? Gas di sekitar benih

Adanya gas CO_2 di sekitar benih dapat memperpanjang daya simpan benih sehingga dapat mempertahankan daya hidup (viabilitas) benihnya. Gas CO_2 akan mengurangi konsentrasi gas O_2 sehingga perombakan cadangan makanan (respirasi) benih dapat dihambat atau menggantikan gas O_2 dengan gas Nitrogen. Sebaliknya apabila konsentrasi gas O_2 di sekitar benih tinggi maka akan meningkatkan laju respirasi benih sehingga menurunkan daya simpan benih dan viabilitas benihnya. Hal ini disebabkan benih sebagai suatu organisme hidup akan menggunakan O_2 yang

ada dan menghasilkan CO₂ sehingga konsentrasi O₂ menjadi turun sedangkan konsentrasi CO₂ akan naik.

c). Menyimpan benih di ruang penyimpanan

Proses menyimpan benih di ruang penyimpanan ada beberapa tahapan. Pertama-tama siapkan benih dalam kemasan yang akan disimpan dalam ruang penyimpanan. Kemudian lakukan pengaturan kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang penyimpanan pada kondisi yang relatif rendah. Suhu ruang penyimpanan diatur sekitar 10-20°C dengan kelembaban relatifnya menyesuaikan sekitar 50-60%.

Apabila kelembaban relatif ruang penyimpanan terlalu tinggi dapat diatur dengan alat untuk pengeringan udara (dehumidifier) sampai diperoleh kelembaban relatif ruang penyimpanan yang diinginkan dengan melihat hasil pengukurannya pada alat pengukur kelembaban (hygrometer). Sedangkan apabila suhu ruang penyimpanan terlalu tinggi dapat dilakukan pendinginan ruang penyimpanan menggunakan refrigerator berupa AC (*Air Conditioner*) sampai diperoleh suhu yang diinginkan dengan melihat hasil pengukurannya pada alat pengukur suhu (thermometer ruang).

Kemudian lakukan penataan kemasan benih yang akan disimpan di atas rak-rak benih dalam ruang penyimpanan. Penataan dilakukan serapi mungkin dengan memperhatikan sirkulasi udara di antara kemasan benih yang ditata usahakan tidak terlalu menumpuk/berdekatan antara kemasan benih yang satu dengan yang lainnya. Hal ini untuk menjaga agar kelembaban disekitar kemasan benihnya tidak terlalu lembab.

Tahap berikutnya dengan memberikan kode pada kemasan benih yang disimpan untuk membedakan antara lot benih yang satu dengan lot benih yang lain terutama data mengenai nama species lengkap

dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, dan tanggal kadaluarsa. Selain itu lakukan pengontrolan kondisi lingkungan ruang penyimpanan dalam periode waktu tertentu terutama suhu dan kelembaban relatifnya.

c. Rangkuman

1. Ruang penyimpanan benih harus memenuhi persyaratan antara lain kedap air dan uap air, mampu menahan aliran panas udara (insulasi), dapat memberikan pendinginan (refrigerasi), serta dapat memberikan pengeringan udara (dehumidifikasi).
2. Hal-hal yang diperhatikan dalam menyiapkan ruang penyimpanan benih yaitu suhu ruang penyimpanan, kelembaban relatif ruang penyimpanan, pencahayaan ruang penyimpanan, dan kebersihan ruang penyimpanan.
3. Pemberian kode pada benih dimaksudkan untuk memberikan identitas pada masing-masing lot benih dengan mencantumkan nama species lengkap dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, tanggal kadaluarsa, persentase daya hidup benih, kemurnian benih, kadar air benih, dan perlakuan benih.
4. Ruang/gudang penyimpanan perlu memperhatikan beberapa prinsip serta perlakuan-perlakuan yang perlu diterapkan sesuai dengan penyimpanan benihnya diperuntukkan untuk kategori benih bersertifikat, benih yang disimpan lebih dari dua musim dan benih dasar, atau benih penjenis dan germ plasm. Lingkungan gudang berpengaruh terhadap mutu fisik benih meliputi kemurnian benih, kadar air benih, dan mencegah kerusakan mekanis benih serta mutu fisiologis benih meliputi daya kecambah benih dan kekuatan tumbuh (vigor) benih.

5. Daya simpan benih diukur dengan parameter daya hidup (viabilitas) benihnya apakah mengalami penurunan atau tidak setelah menjalani periode simpan tertentu yang diukur dengan pengujian daya kecambah benih dan kekuatan tumbuh (vigor) benih.
6. Daya simpan benih dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar benihnya. Faktor dalam benih meliputi sifat genetik benih, struktur dan komposisi benih, tingkat kemasakan benih, dormansi benih, kadar air benih, dan kevigoran benih. Faktor luar benih meliputi adanya kerusakan mekanis, bahan pengemas, suhu, kelembaban relatif, mikroorganisme, dan gas di sekitar benih.
7. Proses menyimpan benih di ruang penyimpanan ada beberapa tahapan dimulai dengan menyiapkan benih dalam kemasan yang akan disimpan dalam ruang penyimpanan. Kemudian lakukan pengaturan kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang penyimpanan pada kondisi yang relatif rendah. Kemasan benih yang akan disimpan ditata di atas rak-rak benih dalam ruang penyimpanan serapi mungkin dengan memperhatikan sirkulasi udara di antara kemasan benih. Tahap berikutnya dengan memberikan kode pada kemasan benih yang disimpan untuk membedakan antara lot benih yang satu dengan lot benih yang lain terutama data mengenai nama species lengkap dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, dan tanggal kadaluarsa. Selanjutnya lakukan pengontrolan kondisi lingkungan ruang penyimpanan dalam periode waktu tertentu terutama suhu dan kelembaban relatifnya.

d. Tugas

Untuk memperluas pemahaman Anda tentang materi menyimpan benih, ada beberapa tugas yang dapat membantu meningkatkan penguasaan materi ini yaitu :

1. Buatlah resume informasi yang Anda peroleh tentang menyimpan benih menurut pemahaman Anda!
2. Lakukan observasi pada petani/pengusaha benih/TPU sekolah tentang proses menyimpan benih dan cari informasi tentang :
 - a. Persyaratan ruang simpannya
 - b. Prosedur menyiapkan ruang simpannya
 - c. Cara kodefikasi benih yang disimpan
 - d. Mengapa diperlukan kodefikasi
 - e. Pengaruh lingkungan simpan terhadap mutu benih
 - f. Daya simpan benih yang disimpan
 - g. Faktor-faktor yang mempengaruhi masa simpan benihnya
3. Catat hasil observasi tersebut, buat kesimpulan dan diskusikan dengan teman Anda dan guru pembimbing Anda!
4. Hasil diskusi yang telah disetujui guru selanjutnya di fail dalam odner portfolio hasil belajar Anda.

e. Lembar Latihan

1. Sebutkan persyaratan ruang penyimpanan benih!
2. Jelaskan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menyiapkan ruang penyimpanan benih?
3. Jelaskan tujuan kodefikasi pada benih yang disimpan!
4. Sebutkan macam-macam penyimpanan benih berdasarkan jenis benihnya!
5. Sebutkan pengaruh lingkungan gudang terhadap mutu benih!
6. Jelaskan macam-macam daya simpan yang dapat dicapai oleh benih!
7. Sebutkan faktor dalam dan faktor luar yang mempengaruhi daya simpan benih!
8. Jelaskan langkah-langkah dalam menyimpan benih di ruang penyimpanan!

f. Kunci Jawaban

1. Persyaratan ruang penyimpanan benih antara lain :
 - ? Ruang penyimpanan benih harus kedap air dan uap air
 - ? Ruang penyimpanan benih harus mampu menahan aliran panas udara (insulasi)
 - ? Ruang penyimpanan benih harus dapat memberikan pendinginan (refrigerasi)
 - ? Ruang penyimpanan benih harus dapat memberikan pengeringan udara (dehumidifikasi)
2. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menyiapkan ruang penyimpanan benih, yaitu :
 - ? Suhu ruang penyimpanan

Suhu ruang penyimpanan benih diatur dalam kondisi yang rendah dan disesuaikan dengan suhu yang diinginkan untuk penyimpanan jenis benihnya. Suhu ruang penyimpanan yang tinggi akan memacu proses perombakan cadangan makanan (respirasi) benih sehingga akan mempercepat proses kemunduran benih terutama menurunnya daya tumbuh (viabilitas) benihnya.
 - ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan

Kelembaban relatif ruang penyimpanan benih juga diatur dalam kondisi yang rendah disesuaikan dengan jenis benih yang disimpan. Kelembaban relatif ruang simpan yang tinggi akan meningkatkan kadar air benih sehingga juga akan mempercepat laju kemunduran benihnya. Oleh karena itu kelembaban relatif ruang penyimpanan harus diatur agar terjadi keseimbangan kadar air benih pada keadaan yang menguntungkan untuk jangka waktu simpan panjang.

- ? Pencahayaan ruang penyimpanan

Pencahayaan ruang penyimpanan diatur untuk mengendalikan kelembaban ruang penyimpanan benih. Pencahayaan ruang simpan dapat diatur dengan membuat atap kaca pada bagian tertentu di ruang penyimpanan sehingga ruang simpan tidak lembab. Tetapi pencahayaan tidak boleh berlebihan karena akan meningkatkan suhu ruang penyimpanan.
 - ? Kebersihan ruang penyimpanan

Bersih atau tidaknya ruang penyimpanan benih sangat mempengaruhi kualitas benih. Ruang penyimpanan benih yang dijaga dan disiapkan dalam kondisi bersih akan menekan populasi serangga hama dan mudah dalam mengendalikan tikus. Selain itu kemungkinan tercampurnya lot benih dan terjadinya kecelakaan atau kebakaran di ruang penyimpanan yang bersih lebih rendah.
3. Tujuan kodefikasi pada benih yang disimpan adalah :
- ? Untuk memberikan identitas pada masing-masing lot benih dengan mencantumkan nama species lengkap dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, tanggal kadaluarsa, dan dicantumkan juga persentase daya hidup benih, kemurnian benih, kadar air benih, dan perlakuan benih.
 - ? Untuk menghindari kemungkinan tercampurnya lot benih satu dengan yang lain sehingga kemurnian benih dapat terjaga selama periode penyimpanan.
4. Macam-macam penyimpanan benih berdasarkan jenis benihnya, yaitu :
- ? Penyimpanan benih bersertifikat dalam jangka pendek atau selama semusim
 - ? Penyimpanan benih selama dua musim dan benih dasar
 - ? Penyimpanan benih penjenis dan germ plasm

5. Pengaruh lingkungan gudang terhadap mutu benih antara lain :
 - ? Mutu fisik benih meliputi kemurnian benih, kerusakan mekanis, berat benih, dan kadar air benih.
 - ? Mutu fisiologis benih meliputi daya kecambah dan kekuatan tumbuh (vigor) benih.
6. Macam-macam daya simpan yang dapat dicapai oleh benih, yaitu :
 - ? *Mikrobiotik* : untuk benih-benih yang daya simpannya tidak melampaui dari 3 tahun.
 - ? *Mesobiotik* : untuk benih-benih yang daya simpannya dapat mencapai antara 3-15 tahun.
 - ? *Makrobiotik* : untuk benih-benih yang daya simpannya dapat mencapai antara 15-100 tahun.
7. Faktor dalam yang mempengaruhi daya simpan benih antara lain :
 - ? Sifat genetis benih
 - ? Struktur dan komposisi benih
 - ? Tingkat kemasakan benih
 - ? Dormansi benih
 - ? Kadar air benih
 - ? Kevigoran benih awal
 Faktor luar yang mempengaruhi daya simpan benih antara lain :
 - ? Adanya kerusakan mekanis pada benih
 - ? Bahan pengemas benih
 - ? Suhu ruang penyimpanan benih
 - ? Kelembaban relatif ruang penyimpanan benih
 - ? Adanya mikroorganisme
 - ? Adanya gas di sekitar benih

8. Langkah-langkah dalam menyimpan benih di ruang penyimpanan yaitu :
- ? Penyiapan benih dalam kemasan yang akan disimpan dalam ruang penyimpanan
 - ? Pengaturan kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang penyimpanan pada kondisi yang relatif rendah
 - ? Penataan kemasan benih yang akan disimpan di atas rak-rak benih dalam ruang penyimpanan serapi mungkin dengan memperhatikan sirkulasi udara di antara kemasan benih
 - ? Pemberian kode pada kemasan benih yang disimpan untuk membedakan antara lot benih yang satu dengan lot benih yang lain terutama data mengenai nama species lengkap dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, dan tanggal kadaluarsa
 - ? Pengontrolan kondisi lingkungan ruang penyimpanan dalam periode waktu tertentu terutama suhu dan kelembaban relatifnya

g. Lembar Kerja

Proses menyimpan benih sederhana

Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar peserta didik mampu menyimpan benih sesuai peralatan yang tersedia.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan dalam kegiatan ini adalah :

- a. Botol dan tutupnya
- b. Sendok
- c. Corong
- d. Selotif

Bahan yang dipergunakan dalam kegiatan ini adalah :

- a. Benih tanaman pangan (jagung, kacang hijau, atau kedelai)
- b. Benih tanaman hortikultura (bayam, sawi, tomat, cabai, atau pepaya)
- c. Abu sekam/dapur sebagai desiccant
- d. Kertas label dan kapas
- e. Fungsida atau bubuk biji mahoni

Keselamatan Kerja

Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan setiap langkah kerja dan mempergunakan peralatan yang tersedia.

Langkah Kerja

- a. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan menyimpan benih!

- b. Ambil benih yang akan disimpan dan campur dengan fungisida sesuai dosis yang tertera dalam kemasan atau bubuk biji mahoni sebanyak 250 gram per kilogram benih sampai merata menggunakan sendok!
- c. Ambil botol dan tutupnya yang sudah dicuci bersih dan sudah kering kemudian isi dengan benih yang telah diberi perlakuan tadi sampai 2/3 bagian botol!
- d. Masukkan kapas dalam botol di atas benih dan masukkan abu sekam/abu dapur ke dalam botol di atas kapas. Abu dapur/abu sekam berfungsi sebagai desiccant untuk menjaga kadar air benih dari pengaruh kelembaban udara lingkungan penyimpanan!
- e. Tutup botol rapat-rapat, bila perlu isolasi dengan selotif sampai benar-benar rapat!
- f. Beri label pada botol terutama memuat data : nama species atau kultivar benih, berat bersih benih, tanggal penyimpanan, dan tanggal kadaluarsa!
- g. Simpan di ruang penyimpanan benih yang bersih dan tidak lembab serta usahakan kemasan benih tidak bersentuhan langsung dengan lantai!
- h. Evaluasi : Apakah prosedur menyimpan benih secara sederhana sudah sesuai? Jelaskan!
- i. Umpan balik : Apakah ada prosedur menyimpan benih secara sederhana yang perlu diperbaiki? Kalau ada jelaskan alasannya!

Menguji Daya Simpan Benih

Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar peserta didik mampu melakukan uji pendugaan terhadap daya hidup benih yang telah mengalami perlakuan penderaan suhu tinggi pada keadaan lembab dan disimpan dalam waktu tertentu.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan dalam pengujian ini adalah :

- a. Petridisk
- b. Pinset
- c. Gunting
- d. Kantong kain
- e. Oven

Bahan yang dipergunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Substrat kertas merang
- b. Benih tanaman (pangan, hortikultura, atau perkebunan)

Keselamatan Kerja

Dalam pelaksanaan percobaan pengujian daya simpan benih ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a. Sebelum memulai pelaksanaan percobaan, pergunakan pakaian laboratorium agar tidak terkena tumpahan zat-zat kimia yang berbahaya
- b. Pahami cara kerja dan penggunaan peralatan oven agar percobaan dapat berjalan dengan baik

Langkah Kerja

- a. Siapkan contoh benih sebanyak 100 butir untuk setiap perlakuan penilaian terhadap keadaan benih sebelum dan sesudah disimpan dengan ulangan sebanyak 4 kali!
- b. Daya simpan benih diduga dengan metode penderaan suhu tinggi pada keadaan lembab dengan cara benih dilembabkan terlebih dahulu dalam kantong kain yang lembab selama 1, 2, dan 3 hari. Kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 60°C dengan lama penderaan adalah 0, 30, 60, dan 90 menit!
- c. Setelah waktu penderaan selesai dilakukan, benih-benih tersebut dikecambahkan dengan metode Uji Di Atas Kertas (UDK) menggunakan substrat kertas merang untuk pengamatan terhadap daya kecambahnya!
- d. Evaluasi : Apakah prosedur pengujian daya simpan benih sudah sesuai? Jelaskan !
- f. Umpan balik : Apakah ada prosedur pengujian daya simpan benih yang perlu diperbaiki? Kalau ada jelaskan alasannya !

Pengamatan

- a. Pengamatan dan penilaian terhadap keadaan benih sebelum dan sesudah diuji pendugaan daya simpan terhadap daya kecambah dengan menggunakan metode Uji Di Atas Kertas (UDK).
- b. Hitung persentase daya kecambah dilengkapi dengan persentase perkecambahan yang termasuk kriteria normal tumbuh kuat, tumbuh kurang kuat, abnormal, dan mati (penilaian lihat contoh gambar kunci kriteria penilaian kecambah).
- c. Gambar dengan keterangan yang lengkap dan jelas mengenai masing-masing kriteria kecambahnya.

Perhitungan

Persentase perkecambahan :

$$\% \text{ perkecambahan} = \frac{\text{? benih ?normal}}{\text{? benih ?uji}} \times 100\%$$

Laju perkecambahan :

$$\text{Rata-rata hari} = N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_xT_x$$

N = jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu

T = jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan

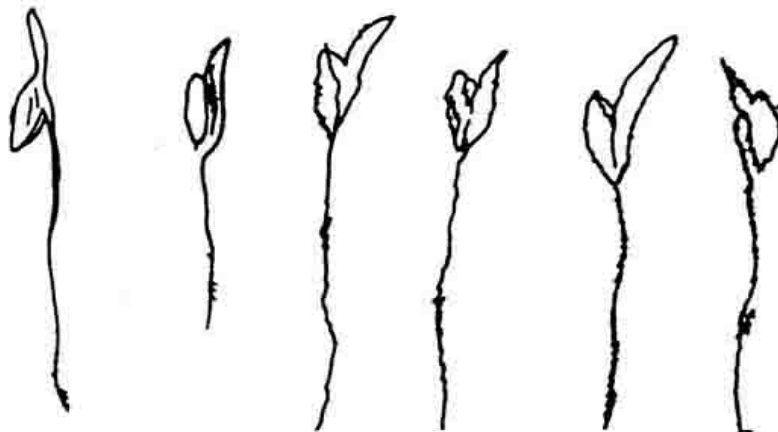
$$\text{Nilai puncak} = \frac{\% \text{ ?perkecamabahan? pada ?T}}{\text{? hari ?diperlukan? untuk ?mencapainya}}$$

$$\text{Rata-rata perkecambahan harian} = \frac{\% \text{ ? perkecambdhan? pada? G}}{\text{? hari ?uji? seluruhnya}}$$

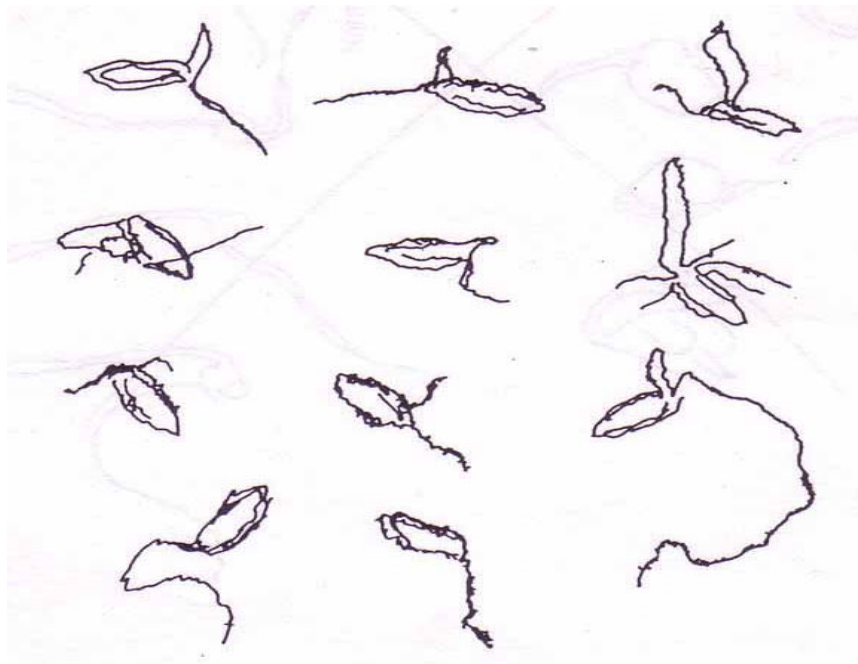
T = titik di mana perkecambahan mulai menurun

G = titik di mana % perkecambahan berakhir

Contoh gambar kunci kriteria penilaian kecambah



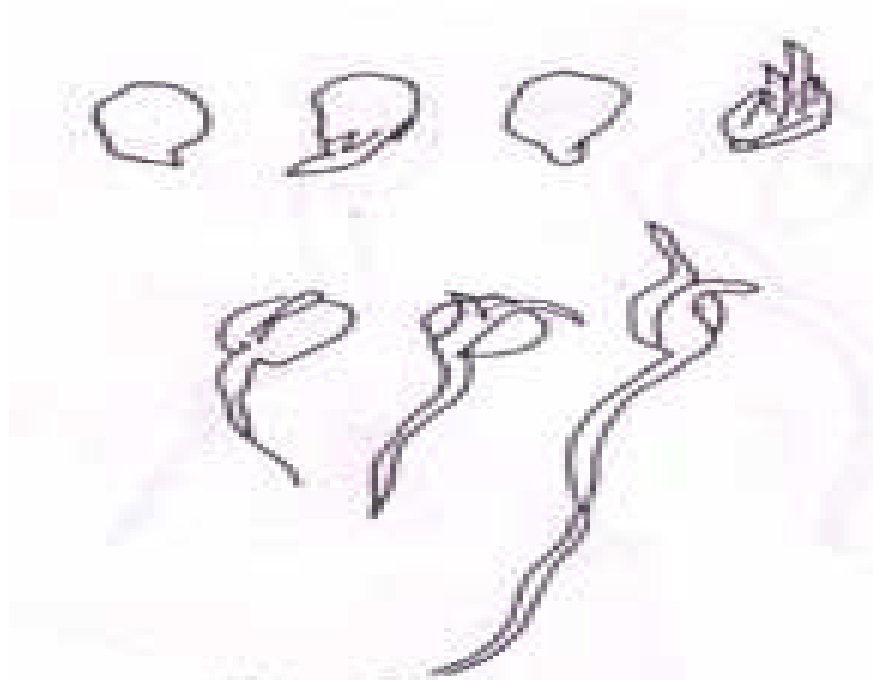
Kecambah padi normal



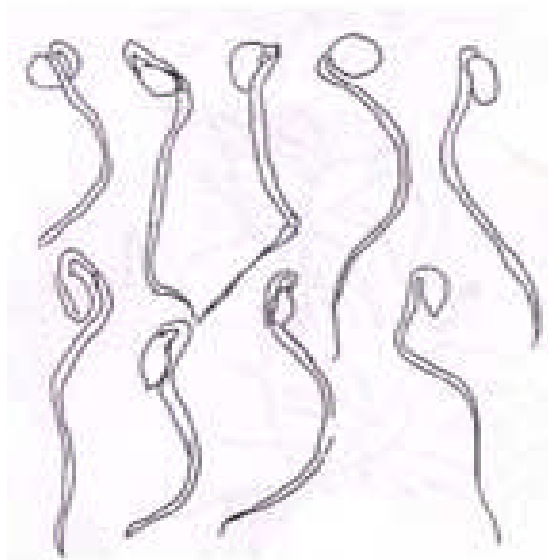
Kecambahpadi abnormal



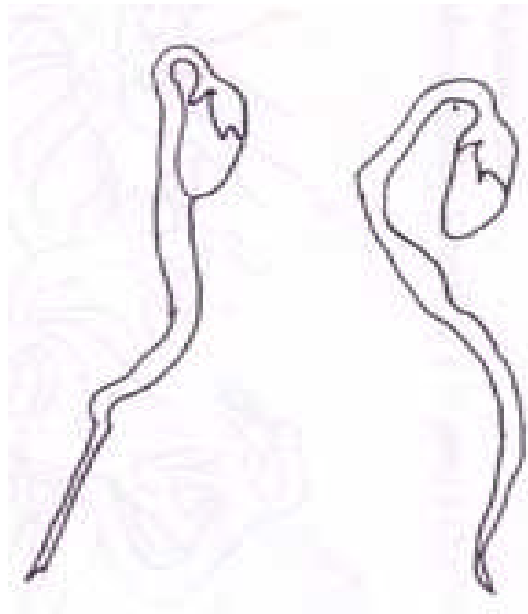
Kecambah jagung normal



Kecambah jagung abnormal



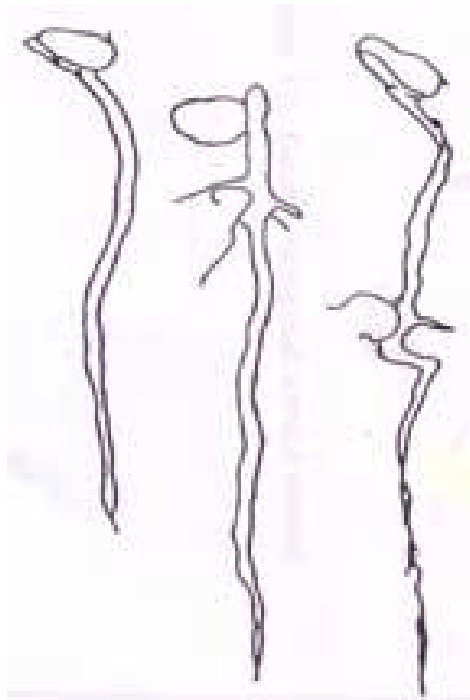
Kecambah kedelai normal



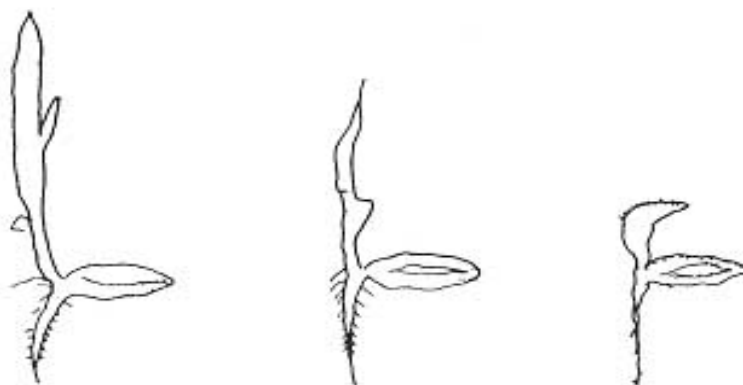
Kecambah kedelai abnormal



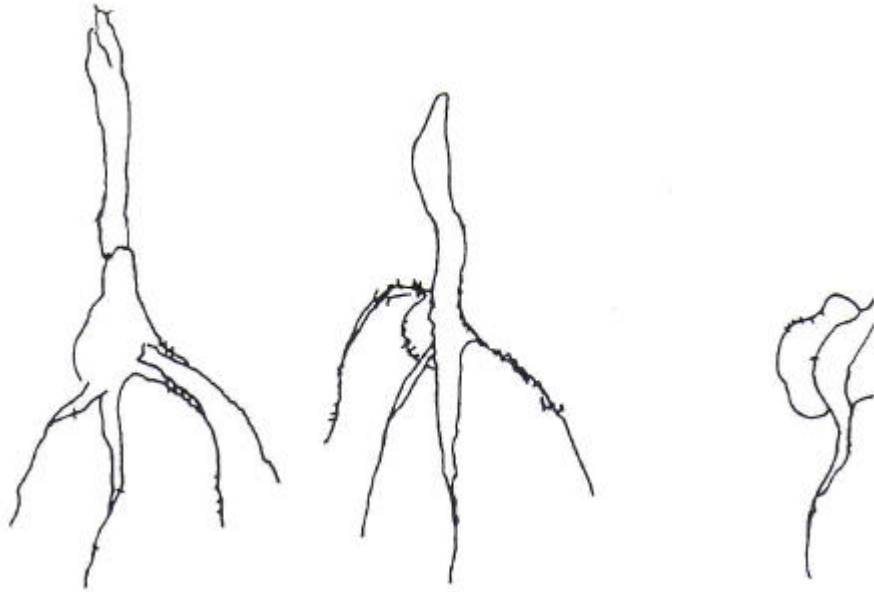
Kecambah kacang tanah normal



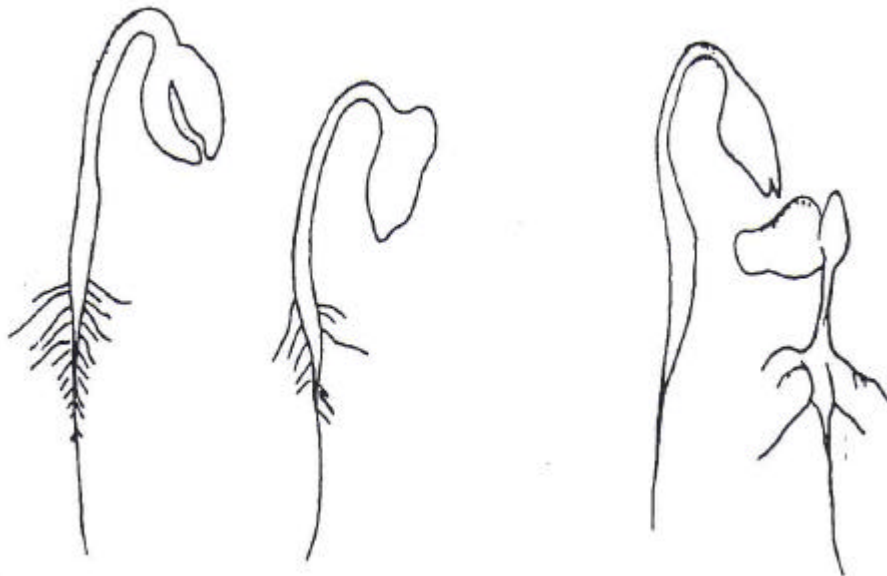
Kecambah kacang tanah abnormal



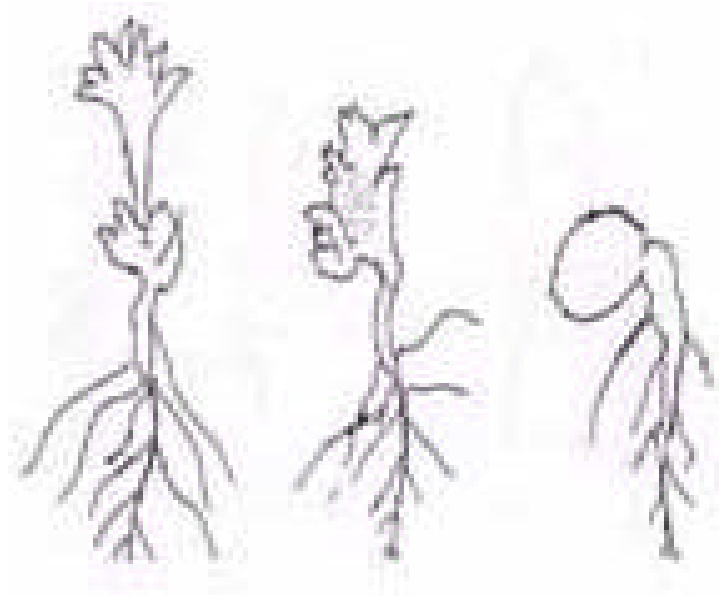
Kecambah padi vigor, less vigor, dan non vigor



Kecambah jagung vigor, less vigor dan non vigor



Kecambah kedelai vigor, less vigor, dan non vigor



Kecambah kacang tanah vigor, less vigor dan von vigor

Sumber : Sutopo 2002

III. EVALUASI

A. Evaluasi Kognitif Skill

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas !

1. Jelaskan macam-macam dan sifat fisik bahan pengemas benih yang biasa dipakai dalam pengemasan benih!
2. Jelaskan dua macam prosedur penimbangan berat 100/1000 butir benih!
3. Sebutkan tahapan dalam pengemasan benih!
4. Sebutkan persyaratan ruang penyimpanan benih!
5. Sebutkan kodefikasi pada benih yang disimpan!
6. Sebutkan prinsip-prinsip perlakuan penyimpanan untuk benih bersertifikat!
7. Jelaskan pengaruh tingkat kemasakan benih, kadar air benih, suhu, dan kelembaban relatif ruang penyimpanan terhadap daya simpan benih!

Kunci jawaban evaluasi kognitif skill

No	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian
1.	<p>Macam- macam dan sifat fisik bahan pengemas benih yang digunakan dalam pengemasan benih yaitu :</p> <p>? Bahan pengemas karung Materi bahan pengemas karung mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran gas-gas, air, dan minyak yang buruk/jelek. Tetapi materi bahan pengemas karung memiliki sifat fisik kekuatan terhadap regangan (kekuatan untuk tidak pecah secara tiba-tiba dan tahan sobek) yang baik.</p> <p>? Bahan pengemas kertas Materi bahan pengemas kertas biasanya berasal dari jenis kertas kraft/ sulfit. Kertas kraft/sulfit mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran gas-gas, dan minyak yang buruk. Sifat fisik kekuatan terhadap regangan bahan pengemas kertas kraft/sulfit tergolong buruk/jelek atau mudah sobek/pecah. Sedangkan sifat fisik ketahanan terhadap air bahan pengemas kertas kraft/ sulfit masih tergolong kurang atau masih dapat ditembus oleh air.</p> <p>? Bahan pengemas plastik Materi bahan pengemas plastik yang biasa dipakai berupa plastik dari bahan polyethylene. Sifat fisik ketahanan terhadap uap air dan minyak bahan pengemas plastik polyethylene tergolong sedang. Ketahanan terhadap pertukaran gas-gas bahan pengemas tersebut tergolong kurang atau masih mudah ditembus oleh gas-gas.</p>	<p>? 100 jika dijawab semua item</p> <p>? 75 jika dijawab 3 item</p> <p>? 50 jika dijawab 2 item</p> <p>? 25 jika dijawab 1 item</p> <p>? 0 jika semua item tidak dijawab</p>

No	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian
	<p>ekuatan terhadap regangan bahan pengemas ini tergolong baik atau tidak mudah sobek/pecah. Sedangkan ketahanan terhadap air bahan pengemas ini tergolong baik atau kedap terhadap air.</p> <p>? Bahan pengemas Alumunium Foil Materi bahan pengemas alumunium foil mempunyai sifat fisik ketahanan terhadap uap air, pertukaran terhadap gas-gas, air, dan minyak yang baik sekali. Sedangkan kekuatan terhadap regangan bahan pengemas alumunium foil tergolong sedang.</p>	
2.	<p>Dua macam prosedur penimbangan berat 100/1000 butir benih yaitu :</p> <p>? Prosedur 1 x 100/1000 butir yaitu dengan menghitung sejumlah 100/1000 butir benih kemudian ditimbang beratnya dan dihitung koefisien keragaman dari berat 100/1000 butir benih antara 4 ulangan tersebut.</p> <p>? Prosedur lainnya khusus untuk penentuan berat 1000 butir benih adalah dengan cara 8 x 100 butir yaitu dengan menghitung sejumlah 100 butir benih dengan 8 ulangan secara acak dari contoh kerja, lalu ditimbang dan dihitung koefisien keragaman dari berat 100 butir benih antara 8 ulangan tersebut.</p>	<p>? 100 jika dijawab semua item</p> <p>? 75 jika dijawab 2 item 1 item tidak lengkap</p> <p>? 50 jika dijawab 1 item lengkap</p> <p>? 25 jika dijawab 2 item tidak lengkap</p> <p>? 0 jika semua item tidak dijawab</p>

No	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian
3.	Tahapan dalam pengemasan benih yaitu : ? Penentuan jenis dan jumlah benih yang akan dikemas ? Penentuan bahan pengemas benih yang akan dipakai ? Penimbangan benih yang akan dikemas ? Pengisian bahan pengemas benih ? Penutupan bahan pengemas benih	? 100 jika dijawab semua item ? 75 jika dijawab 4 item ? 50 jika dijawab 3 item ? 25 jika dijawab 1-2 item ? 0 jika semua item tidak dijawab
4.	Persyaratan ruang penyimpanan benih yaitu : ? Harus kedap air dan uap air ? Mampu menahan aliran panas udara/ insulasi ? Dapat memberikan pendinginan/refrigerasi ? Dapat memberikan pengeringan udara/ dehumidifikasi.	? 100 jika dijawab semua item ? 75 jika dijawab 3 item ? 50 jika dijawab 2 item ? 25 jika dijawab 1 item ? 0 jika semua item tidak dijawab
5.	Tujuan kodefikasi pada benih yang disimpan adalah : ? Untuk memberikan identitas pada masing-masing lot benih dengan mencantumkan nama species lengkap dengan kultivar atau jenis varietasnya, tanggal produksi, tanggal kadaluarsa, dan dicantumkan juga persentase daya hidup benih, kemurnian benih, kadar air benih, dan perlakuan benih. ? Untuk menghindari kemungkinan tercampurnya lot benih satu dengan yang lain sehingga kemurnian benih dapat terjaga selama periode penyimpanan.	? 100 jika dijawab semua item ? 75 jika dijawab 2 item 1 item tidak lengkap ? 50 jika dijawab 1 item lengkap ? 25 jika dijawab 2 item tidak lengkap ? 0 jika semua item tidak dijawab

No	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian
6.	<p>Prinsip-prinsip perlakuan penyimpanan untuk benih bersertifikat yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Ruang penyimpanan atau gudang harus mempunyai lantai panggung, jarak antara tanah dengan lantai minimal 90 cm, di antara lantai dan tanah dilapisi aspal atau ter setebal 3 cm ? Ruang penyimpanan atau gudang dibuat tanpa jendela dan hanya berpintu satu, bahan pembuat gudang sebaiknya dari bahan gedung. ? Untuk keluar masuk ruang penyimpanan atau gudang dibuatkan tangga yang dapat dilepas untuk mencegah masuknya tikus. ? Celah-celah yang terdapat pada pintu serta plafon atau langit-langit harus ditutup serapat mungkin. ? Apabila dalam ruang penyimpanan dipergunakan refrigerator maka harus ada fasilitas insulasi. ? Situasi ruang penyimpanan memudahkan dalam pengawasan 	<ul style="list-style-type: none"> ? 100 jika dijawab semua item ? 75 jika dijawab 5 item ? 50 jika dijawab 3-4 item ? 25 jika dijawab 1-2 item ? 0 jika semua item tidak dijawab
7	<ul style="list-style-type: none"> ? Tingkat kemasakan benih Benih yang dipanen pada saat benih masak fisiologis akan memiliki daya simpan yang lebih lama (maksimum) karena daya hidup (viabilitas) benih maksimum tercapai pada saat benih masak fisiologis tersebut. Apabila benih dipanen sebelum masak fisiologis, viabilitasnya masih rendah dan cadangan makanannya masih sedikit dan apabila benih dipanen setelah masak fisiologis tercapai maka viabilitas benihnya sudah menurun sehingga daya simpannya akan menurun dan tidak maksimal 	<ul style="list-style-type: none"> ? 100 jika dijawab semua item ? 75 jika dijawab 4 item 2 item tidak lengkap ? 50 jika dijawab 2 item lengkap ? 25 jika dijawab 4 item tidak lengkap ? 0 jika semua item tidak dijawab

No	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian
	<p>? Kadar air benih Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kadar air yang optimum yaitu kadar air tertentu di mana benih tersebut dapat disimpan lama tanpa mengalami penurunan viabilitas benih. Viabilitas benih yang disimpan dengan kadar air tinggi akan cepat mengalami kemunduran. Pada kondisi kadar air yang tinggi akan meningkatkan kegiatan enzim-enzim yang mempercepat terjadinya proses respirasi benih sehingga perombakan cadangan makanan benih menjadi semakin meningkat. Akhirnya benih akan kehabisan bahan bakar pada jaringan-jaringan yang penting (meristem) sehingga daya simpannya rendah dan mengalami penurunan viabilitas benihnya.</p> <p>? Suhu ruang penyimpanan ada penyimpanan di daerah tropis yang memiliki suhu rata-rata tinggi (antara 30-35°C) sepanjang tahun akan memperpendek daya simpan benih. Suhu ruang penyimpanan yang tinggi akan memperbesar terjadinya penguapan pada benih sehingga benih kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Selain itu pada kondisi suhu tinggi protoplasma dari embrio benih dapat mati akibat keringnya sebagian atau seluruh benih. Apabila benih ditanam pada kondisi tersebut juga akan kehilangan kekuatan tumbuhnya (vigor). Oleh karena itu suhu ruang</p>	<p>?</p>

No	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian
	<p>penyimpanan benih diusahakan dalam kondisi rendah disesuaikan dengan lama/waktu penyimpanan benihnya seperti yang telah diterangkan di atas.</p> <p>? Kelembaban relatif ruang penyimpanan Kelembaban udara yang tinggi di daerah tropis sepanjang tahun (80-90 %) juga akan memperpendek daya simpan benih. Kondisi kelembaban relatif ruang penyimpanan yang tinggi akan meningkatkan kadar air benih sehingga akan memacu laju perombakan cadangan makanan (respirasi) dan laju kemunduran (deteriorasi) benih. Akhirnya persentase daya hidup (viabilitas) benih akan cepat mengalami penurunan. Selain itu kelembaban relatif ruang penyimpanan yang tinggi akan memicu timbulnya serangan cendawan pada benih yang mengakibatkan kerusakan pada benih sehingga daya simpannya rendah.</p>	

Perhitungan Skor

Skor = Jumlah skor yang diperoleh/7

Skor maksimal = $700/7 = 100$

Apabila skor total yang Anda peroleh adalah = 70 maka Anda harus mengulangi kegiatan evaluasi kognitif skillnya sampai sesuai kriteria. Sebaliknya skor total yang Anda peroleh adalah = 70 maka Anda dikatakan sudah berhasil dalam kegiatan evaluasi kognitif skillnya, dan Anda dapat melanjutkan pada kegiatan evaluasi selanjutnya berikutnya.

B. Evaluasi Psikomotorik Skill

No	Sub Kompetensi	Kriteria	Ya	Tidak
X1	Mengemas benih	Menyiapkan bahan pengemas benih sesuai persyaratan teknis		
		Menimbang benih sesuai ukuran yang dikehendaki konsumen		
		Mengemas benih sesuai persyaratan teknis		
X2	Menyimpan benih	Mengatur ruang penyimpanan sesuai persyaratan teknis		
		Memberi kode pada benih sesuai ketentuan yang berlaku		
		Menata ruang penyimpanan sesuai persyaratan teknis Mengatur iklim mikro sesuai persyaratan teknis		
		Menyimpan benih di ruang penyimpanan sesuai persyaratan benih		

Apabila ada salah satu kriteria dijawab "**TIDAK**" maka Anda harus mengulangi kegiatan menangani benih hasil prosesing sampai sesuai kriteria. Sebaliknya bila semua kriteria dijawab "**YA**" maka Anda dikatakan sudah berkompeten dalam kegiatan menangani benih hasil prosesing, dan Anda dapat melanjutkan belajar pada kompetensi berikutnya.

C. Evaluasi Attitude Skill

Penilaian ini dilakukan dengan pendekatan Metode *Fish Bean* dengan format sebagai berikut :

Format Penilaian Sikap

No	Atribut	SKOR PEROLEHAN									
		Believe (Preferensi Siswa)					Evaluation (Guru/Evaluator)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Disiplin										
2.	Taat azas										
3.	Kemauan untuk bekerja keras										
4.	Konsisten										
5.	Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik										
6.	Kemauan untuk bekerja cepat										
7.	Kreatif										

Catatan :

Untuk mengisi skor sikap Anda dalam melaksanakan kegiatan menangani benih hasil prosesing, ada dua sumber yang harus ditulis, yaitu :

- Skor sikap di bawah kolom believe/preferensi Anda sendiri, Anda harus mengisi setiap atribut sesuai apa yang Anda rasakan selama melaksanakan kegiatan belajar pada kompetensi yang Anda lakukan. Dalam konteks ini Anda diharap berlaku jujur sesuai dengan kondisi yang Anda alami. Sebab bila Anda tidak jujur, maka yang rugi Anda sendiri karena sikap Anda tidak akan berkembang positif sesuai yang diharapkan.

- b. Skor sikap di bawah kolom evaluation diisi oleh guru pembimbing Anda yang melakukan pengamatan langsung terhadap perilaku Anda selama melaksanakan pembelajaran kompetensi yang Anda lakukan.

Perhitungan Skor

Skor sikap = ? B x E

$$\text{Perolehan Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Tertinggi}} \times \text{Nilai Tertinggi} \times 100$$

D. Evaluasi Produk Benda Kerja

No	Kriteria Keberhasilan	Ya	Tidak
1.	Kemasan benih dibuat berbentuk kantong segi empat dengan ukuran sesuai persyaratan		
2.	Berat benih dalam kemasan ditimbang sesuai dengan golongan benihnya (benih besar atau benih kecil)		
3.	Kemasan benih yang digunakan sesuai dengan golongan benihnya (benih besar dikemas dengan plastik polyethylene atau alumunium foil dan benih kecil dikemas dengan plastik polyethylene dilapisi alumunium foil)		
3.	Kemasan telah direkatkan dengan sealer secara sempurna dan tidak terjadi kebocoran pada kemasan		
4.	Kemasan benih telah diberi label yang memuat data nama species atau kultivar benih, nomor kelompok benih, berat bersih benih, tanggal selesai pengujian, tanggal kadaluarsa, kadar air benih, dan daya tumbuh benih.		

Apabila ada salah satu kriteria dijawab **"TIDAK"** maka Anda harus mengulangi kegiatan membuat kemasan benih sampai sesuai kriteria. Sebaliknya bila semua kriteria dijawab **"YA"** maka Anda dikatakan sudah berkompeten dalam kegiatan membuat kemasan benih, dan Anda dapat melanjutkan belajar pada kompetensi berikutnya.

E. Evaluasi Batasan Waktu

No	Sub Kompetensi	Kriteria	Batasan Waktu
X1	Mengemas benih	Menyiapkan bahan penge mas benih sesuai persyaratan teknis	15 menit
		Menimbang benih sesuai ukuran yang dikehendaki konsumen	15 menit
		Mengemas benih sesuai persyaratan teknis	30 menit
X2	Menyimpan benih	Mengatur ruang penyimpanan sesuai persyaratan teknis	15 menit
		Memberi kode pada benih sesuai ketentuan yang berlaku	15 menit
		Menata ruang penyimpanan sesuai persyaratan teknis	30 menit
		Mengatur iklim mikro sesuai persyaratan teknis	30 menit
		Menyimpan benih di ruang penyimpanan sesuai persyaratan benih	30 menit

Apabila ada salah satu kriteria batasan waktunya terlampaui maka Anda harus mengulangi kegiatan menangani benih hasil prosesing sampai sesuai kriteria. Sebaliknya bila semua kriteria batasan waktunya tidak terlampaui maka Anda dikatakan sudah berkompeten dalam kegiatan menangani benih hasil prosesing, dan Anda dapat melanjutkan belajar pada kompetensi berikutnya.

IV. PENUTUP

1. Anda akan dievaluasi oleh guru pembimbing Anda setelah Anda melengkapi semua bukti belajar dari setiap sub kompetensi pada kompetensi yang sedang Anda pelajari dan sudah mendapatkan persetujuan guru pembimbing untuk meyakinkan bahwa Anda telah berhasil. Evaluasi dilakukan secara menyeluruh terhadap aspek-aspek yang diperlukan dalam suatu kompetensi, yaitu aspek ketrampilan motoriknya, ketrampilan berfikirnya, dan ketrampilan sikapnya, serta kesesuaian produk hasil kegiatan di lini produksi dengan standar produk yang telah ditetapkan.

2. *Verifikasi* oleh tim penjamin mutu dari *internal* sekolah/*Quality Assurance* (QA)

Kegiatan *verifikasi* oleh QA dimaksudkan untuk meyakinkan bahwa hasil evaluasi yang dilakukan oleh guru terhadap penguasaan kompetensi Anda telah dilakukan dengan benar sesuai prosedur baku dan kriteria keberhasilan yang telah disepakati antara sekolah, industri pasangan sebagai penjamin mutu, dan Anda. Dari hasil verifikasi ini, apabila kegiatan evaluasi oleh guru pembimbing dinyatakan sesuai, maka hasil evaluasi guru terhadap penguasaan kompetensi Anda dinyatakan sah. Tetapi apabila tim *verifikasi* menyatakan tidak sah, maka evaluasi akan dilakukan bersama oleh guru dan tim QA.

3. *Verifikasi* oleh tim penjamin mutu dari *external* sekolah/*Quality Control* (QC)

Kegiatan *verifikasi* oleh QC dimaksudkan untuk meyakinkan bahwa hasil evaluasi yang dilakukan oleh internal sekolah terhadap penguasaan kompetensi Anda telah dilakukan dengan benar sesuai prosedur baku dan kriteria keberhasilan yang telah disepakati antara sekolah, industri

pasangan sebagai penjamin mutu, dan Anda. Dari hasil *verifikasi* ini, apabila kegiatan evaluasi oleh sekolah dinyatakan sesuai, maka hasil evaluasi sekolah terhadap penguasaan kompetensi Anda dinyatakan sah. Tetapi apabila tim *verifikasi* oleh tim penjamin mutu dari *internal* sekolah/*Quality Control*(QC) menyatakan tidak sah, maka tim QC akan melakukan evaluasi lagi terhadap pencapaian kompetensi Anda. Hasil evaluasi oleh industri/*external evaluator* ini yang akan digunakan untuk menyatakan Anda telah berkompeten atau belum. Apabila tim *external evaluator* menyatakan Anda telah memenuhi kompetensi, maka Anda dinyatakan berkompeten dan akan diterbitkan sertifikat kompetensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1987. **Dasar-dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman**. Angkasa. Bandung.
- Anonymous, 2001. **Penuntun Praktikum Dasar-dasar Teknologi Benih**. Laboratorium Pemuliaan Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Dwijoseputro, D. 1990. **Pengantar Fisiologi Tumbuhan**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Harjadi, S. S. 1990. **Pengantar Agronomi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Justice, O. L. dan Bass, L. N. 1990. **Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih** (*transl.*). Rajawali Pers. Jakarta.
- Kartasapoetra, A. G. 1992. **Teknologi Benih : Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum**. Bina Aksara. Jakarta.
- Kuswanto, H. 2003. **Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih**. Kanisius. Yogyakarta.
- Mugnisjah, W. Q. dan Setiawan, A. 1995. **Produksi Benih**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Sutopo, L. 2002. **Teknologi Benih** (*edisi revisi*). Raja Grafindo Persada. Jakarta.