

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konservasi Plasma Nutfah

Plasma nutfah dapat diartikan sebagai sumber genetik dalam satu spesies tanaman yang memiliki keragaman genetik yang luas. Koleksi plasma nutfah adalah kumpulan varietas, populasi strain, galur, klon, dan mutan dari spesies yang sama, yang berasal dari lokasi agroklimat atau asal-usul yang berlainan (Somarno, 1994). Masing-masing anggota koleksi plasma nutfah harus memiliki perbedaan susunan genetik, baik yang terlihat secara fenotipik maupun yang tidak terlihat. Frankel dan Soule (1981) mendefinisikan koleksi plasma nutfah sebagai kumpulan genotipe atau populasi yang mewakili kultivar, *genetic stocks*, spesies liar, dan lain-lain yang dapat disimpan dalam bentuk tanaman, benih, dan kultur jaringan.

Pemeliharaan atau konservasi plasma nutfah merupakan suatu kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dalam rangkaian kegiatan pengelolaan plasma nutfah. Menurut Wattimena *et al.* (1992), pelestarian plasma nutfah dapat dilakukan secara *in situ* (di dalam habitat) dan *ex situ* (di luar habitat) yang dapat berupa kebun raya, kebun koleksi, ruang atau penyimpanan benih, dan pelestarian secara *in vitro*. Cara pertama bersifat pasif, karena dapat terlaksana dengan hanya mengamankan tempat tumbuh alamiah sesuatu jenis. Dengan demikian, jenis-jenis tersebut diberi kesempatan berkembang dan bertahan dalam keadaan lingkungan alam dan habitatnya yang asli, tanpa campur tangan manusia. Cara kedua

dilakukan dengan lebih aktif, yaitu memindahkan sesuatu jenis ke suatu lingkungan atau tempat pemeliharaan baru (Kusumo, 2002).

Mempertahankan plasma nutfah melalui koleksi lapang memungkinkan karakterisasi dan evaluasi tanaman serta memudahkan program persilangan melalui ketersediaan bunga/serbuk sari secara cepat. Selain itu, proses reproduksi secara klonal dapat mempertahankan kesamaan genetik. Namun demikian, metode koleksi ini sangat rawan punah, terutama di negara-negara berkembang, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti hama/penyakit, iklim yang ekstrim, konsumsi benih yang diperuntukkan bagi musim tanaman berikutnya oleh petani akibat bencana kelaparan/gagal panen, kebakaran lahan, serta perubahan pemanfaatan lahan yang awalnya untuk koleksi plasma nutfah. Menurut Leunufna (2007), koleksi lapang membutuhkan lahan penanaman yang luas, terlebih bila diperlukan duplikasi untuk pengamanan koleksi. Di lain pihak pertambahan penduduk yang pesat menghendaki pembangunan sarana pemukiman, pusat perbelanjaan, sarana rekreasi, pusat perkantoran, dan sebagainya., yang berdampak pada konversi lahan koleksi.

Dalam kaitan ini keanekaragaman plasma nutfah yang dilakukan secara *ex situ* dapat dipertahankan dalam bentuk kebun koleksi, penyimpanan benih, dan teknik *in vitro* meliputi kultur jaringan, kultur serbuk sari, atau kultur bagian tanaman lainnya (Kusumo, 2002).

Teknik pelestarian/penyimpanan secara *in vitro* meliputi (1) penyimpanan jangka pendek (penyimpanan dalam keadaan tumbuh), (2) penyimpanan jangka menengah (penyimpanan dengan metode pertumbuhan lambat atau pertumbuhan

minimal), dan (3) penyimpanan jangka panjang dengan metode kriopreservasi (Mariska *et al.* 1996). Penyimpanan secara *in vitro* terutama diterapkan pada tanaman yang mempunyai benih rekalsitran dan yang berkembang biak secara vegetatif.

Pada penyimpanan *in vitro* jangka pendek dan jangka menengah diperlukan tindakan subkultur yang berulang-ulang sehingga kurang efisien dalam hal waktu, tenaga, ruangan, dan biaya. Tindakan tersebut juga dapat menyebabkan kultur mengalami kontaminasi dan kehilangan vigoritas karena kehabisan unsur hara yang terdapat dalam media dan berpeluang terjadinya perubahan genetik akibat penggunaan zat penghambat tumbuh dalam jangka waktu yang relatif lama (Kartha 1985).

Pada teknik penyimpanan benih terdapat dua metode, yaitu secara kriopreservasi menggunakan nitrogen cair dan penyimpanan benih pada suhu rendah. Menurut Kartha (1994), kriopreservasi merupakan suatu metode penyimpanan eksplan pada suhu ekstrim dingin, biasanya pada nitrogen cair (-196°C). Penyimpanan benih dimaksudkan untuk mengamankan sumber-sumber genetik plasma nutfah, tidak saja dalam arti menjaga agar viabilitas benih tetap tinggi, tetapi juga menjaga agar informasi genetik yang tersimpan dalam setiap genotip tidak berubah akibat tercampur atau mengalami pergeseran genetik karena salah menangani proses konservasinya. Menurut Sakai (1993), kriopreservasi yang dilakukan terhadap sel dan meristem menjadi metode penting dalam penyimpanan plasma nutfah untuk jangka panjang karena hanya diperlukan ruang yang minimum dan tidak terjadinya perubahan genetik.

Saat ini koleksi plasma nutfah yang utama di dunia adalah berupa benih, karena menyimpan benih merupakan cara yang paling efisien untuk konservasi dalam jumlah besar. Dengan benih, juga memudahkan pendistribusian plasma nutfah (Breese, 1989). Menurut Harrington, penyimpanan benih merupakan salah satu metode preservasi genotip tanaman yang termudah dan termurah.

Kebutuhan dasar yang diperlukan dalam penyimpanan plasma nutfah ini adalah suhu serendah mungkin dan kadar air benih dalam keseimbangan dan kelembaban relatif. Hukum-hukum Harrington yang menggambarkan hubungan antara kadar air dan suhu ruang penyimpanan terhadap umur simpan benih yaitu setiap penurunan suhu ruang simpan sebesar 5°C, umur simpan benih akan bertambah menjadi dua kali lipat (Kuswanto, 2003).

2.2 Pengaruh Suhu Terhadap Viabilitas Benih dalam Penyimpanan

Penyimpanan benih perlu dilakukan untuk mempertahankan mutu benih dan menekan laju kemunduran benih. Tujuan utama penyimpanan benih tanaman ialah untuk menunda perkecambahan atau mengawetkan cadangan bahan tanam dari satu musim ke musim berikutnya (Justice dan Bass, 1994). Sutopo (2004), menambahkan maksud utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih guna keperluan tanam pada musim berikutnya. Selama penyimpanan, karena pengaruh beberapa faktor, keadaan atau mutu benih akan mengalami kemunduran atau deteriorasi. Kecepatan kemunduran benih ini dipengaruhi oleh faktor : kadar air benih pada awal periode simpan, kelembaban nisbi dari tempat penyimpanan, suhu tempat penyimpanan, sifat-sifat keturunan, kerusakan mekanisme pada waktu panen dan pengolahan, serangan hama dan

jasad renik, kemudian oleh panas dan susunan kimia dari benih (Sadjad, 1980). Meskipun kondisi penyimpanan normal bertujuan untuk mencegah perkecambahan, ada beberapa kasus viabilitas benih hilang begitu cepat sehingga penyimpanan harus dilakukan lebih ketat (Kartono, 2004).

Suhu dan kelembaban adalah faktor utama pada penyimpanan benih. Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, yang dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Menurut Sutopo (2004), bahwa suhu yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat membahayakan dan mengakibatkan kerusakan benih. Karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dalam benih, hingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah.

Berdasarkan hukum Harrington, suhu ruang penyimpanan benih sangat berpengaruh terhadap laju deteriorasi. Semakin rendah suhu ruang penyimpanan semakin lambat laju deteriorasi sehingga benih dapat lebih lama disimpan. Sebaliknya, semakin tinggi suhu ruang penyimpanan semakin cepat laju deteriorasi, sehingga lama penyimpanan benih lebih pendek (Kuswanto, 2003).

Salah satu perubahan fisiologi benih selama penyimpanan adalah respirasi benih. Respirasi merupakan reaksi oksidasi-reduksi yang dijumpai pada semua sel hidup, yang pada prosesnya mengeluarkan senyawa-senyawa dan melepaskan energi yang sebagian digunakan untuk berbagai proses hidup. Pada proses penyimpanan benih respirasi yang terjadi dapat diuraikan meliputi; 1. Perombakan cadangan makanan, 2. Terbentuknya hasil antara atau hasil akhir, yang dapat mempengaruhi benih pada saat penyimpanan, 3. Pelepasan energi khususnya dalam

bentuk panas, yang merupakan fase yang paling mempengaruhi dalam proses penyimpanan benih. Justice dan Bass (1994) mengatakan bahwa respirasi dapat terjadi pada saat penyimpanan benih bila ada enzim-enzim, baik yang memiliki fungsi sangat khusus maupun memiliki fungsi umum. Semakin lama proses respirasi ini terjadi, semakin banyak pula cadangan makanan benih yang digunakan.

Hasil respirasi dalam penyimpanan benih berupa panas dan uap air. Panas yang timbul sebagai hamburan energi dalam benih yang seharusnya disimpan selama penyimpanan, secara langsung dapat menyebabkan viabilitas dan vigor benih menurun (Purwanti, 2004). Proses biokimia biasanya diperlambat pada suhu rendah, semakin rendah suhu, semakin lambat prosesnya. Hal ini termasuk pula pada proses yang mengarah pada kerusakan (Bewley dan Black, 1985).

Selain itu lingkungan lembab dan panas merupakan kondisi yang baik bagi mikroorganisme misalnya jamur akan berkembang dengan baik. Menurut Halim (1965 dalam Sutopo 2004) ada dua macam cendawan yang menyerang benih, salah satunya adalah *storage fungi* (cendawan di penyimpanan). Cendawan di penyimpanan adalah cendawan yang menyerang benih pada waktu penyimpanan. Cendawan ini mengadakan kontaminasi pada benih sewaktu di lapangan yang terbawa oleh benih dalam bentuk spora atau miselium. Bila keadaan di tempat penyimpanan memungkinkan perkembangannya maka cendawan akan tumbuh cepat dan mengadakan infeksi pada benih. Pada umumnya cendawan tidak tumbuh pada Rh <70% tetapi dapat tumbuh pada suhu ruang antara 0-50°C bila

Rh 70%. Tempat penyimpanan tanpa alat pendingin akan memacu infeksi cendawan pada benih yang disimpan.

2.3 Karakteristik Benih Kapas

Benih tanaman industri dapat dikelompokkan menjadi benih ortodok, rekalsitran, dan intemediet. Pengelompokan tersebut didasarkan atas kepekaannya terhadap pengeringan dan suhu. Benih ortodok relatif toleran atau tahan terhadap pengeringan, benih rekalsitran peka terhadap pengeringan, sedangkan benih intermediet berada pada antara benih ortodok dan rekalsitran. Benih ortodok pada umumnya dimiliki oleh spesies-spesies tanaman setahun dua tahunan dengan ukuran benih yang kecil. Benih tipe ini tahan terhadap pengeringan bahkan pada kadar air 5% dan dapat disimpan pada suhu rendah. Daya simpan benih dapat diperpanjang dengan menurunkan kadar air dan suhu (Hasanah, 1993).

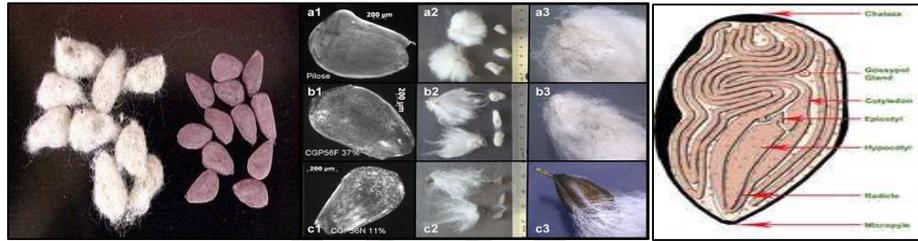
Biji kapas termasuk biji ortodok artinya biji yang dicirikan dengan sifatnya yang bisa dikeringkan tanpa mengalami kerusakan. Viabilitas biji ortodok tidak mengalami penurunan yang berarti dengan penurunan kadar air hingga di bawah 20%, sehingga biji tipe ini bisa disimpan dalam kadar air yang rendah (Kamil, 1987).

Menurut Tjitrosoepomo (2007), berdasarkan keberadaan cadangan makanannya, benih dikelompokkan menjadi kelompok endospermik dan non endospermik. Endospermik jika jaringan penimbun makanan terdiri atas sel-sel yang berasal dari inti kandung lembaga sekunder yang kemudian setelah dibuahi oleh salah satu inti sperma lalu membelah-belah menjadi jaringan penimbun ini. Sedangkan kelompok non endospermik jika jaringan penimbun makanan berasal

dari bagian biji di luar kandung lembaga berupa nuselus atau selaput bakal biji. Kapas merupakan benih tipe rudimenter yaitu peralihan dari kelompok endospermik dan non endospermik, yang mana masih mengandung banyak cadangan makanan berupa zat pati yang terdapat di sela-sela embrio (Agustin, 2008).

Buah kapas yang sudah tua (mengering) berisi serat dan biji secara teratur. Tiap ruang buah terdapat dua baris biji dan rata-rata setiap ruang biji terdiri dari 9 biji. Bentuk biji bulat telur, berwarna coklat kehitaman, panjangnya antara 6-12 mm, dengan berat 100 biji sekitar 6-17 gram. Kulit luar biji ada yang berserat dan ada yang tidak. Serat melapisi kulit biji sangat pendek, ada yang tebal dan halus, atau tebal dan kasar, tipis serta halus. Serat melekat erat pada biji, berwarna putih atau krem ada pula yang berwarna keabu-abuan (Ditjenbun. 1977).

Bagian luar biji kapas terdapat lapisan serabut yang disebut serat kapas (kapas). Kulit biji menebal membentuk lapisan serat berderet pada kulit bagian dalam. Pemanjangan serat berlangsung sekitar 13-15 hari. Pada waktu buah masak kulit buah retak dan kapasnya/seratnya menjadi kering dan siap dipungut. Bagian serat terpanjang terdapat pada puncak biji. Berat serat kapas sekitar 1/3 berat kapas berbiji. Panjang serat bervariasi tergantung pada jenis dan varietas kapas. Panjang serat yang dikembangkan di Indonesia sekitar 26-29 mm (Ditjenbun. 1977).



Gambar 2.3 Morfologi dan Anatomi Biji Kapas
(Anonymous, 2011)

2.4 Pengujian Benih

Pengujian benih ditujukan untuk mengetahui mutu atau kualitas dari suatu jenis atau kelompok benih. Keterangan tersebut tentunya akan sangat bermanfaat bagi produsen, penjual, maupun konsumen benih. Karena mereka bisa memperoleh informasi yang dapat dipercaya tentang mutu benih tersebut (Sutopo, 2004).

2.4.1 Uji Viabilitas Benih

Pada uji viabilitas benih, baik uji daya kecambah atau uji kekuatan tumbuh benih, penilaian dilakukan dengan membandingkan kecambah satu dengan yang lain dalam satu substrat. Dengan demikian faktor subyektif dari si penguji sulit dihilangkan (Sutopo, 2004).

Umumnya sebagai parameter untuk viabilitas benih digunakan persentase perkecambahan. Dimana perkecambahan harus cepat dan pertumbuhan kecambahnya kuat, dan ini mencerminkan kekuatan tumbuhnya, yang dapat dinyatakan dengan laju perkecambahan (Sutopo, 2004).

Menurut Sutopo (2004), uji viabilitas benih meliputi uji daya kecambah dan uji kekuatan tumbuh (vigor).

1. Uji Daya Kecambah

Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum.

Pengujian pada kondisi lapangan biasanya tidak memuaskan karena hasilnya kurang dapat dipercaya. Oleh karena itu metode laboratorium dikembangkan sedemikian rupa, dimana beberapa atau kondisi luar/lapang dapat dikendalikan dengan teratur. Sehingga memberikan hasil perkecambahan yang lengkap dan cepat dari contoh benih yang dianalisa.

Metode pengujian daya kecambah secara langsung dengan substrat kertas merang, salah satunya adalah dengan UKDdp (Uji Kertas Digulung dalam Plastik). Pada metode ini benih diuji dengan cara menanam benih di antara lembar substrat lalu digulung.

2. Uji Kekuatan Tumbuh (Vigor)

Informasi tentang daya kecambah benih yang ditentukan di laboratorium adalah pada kondisi yang optimum. Padahal kondisi lapang yang sebenarnya jarang didapati berada dalam keadaan yang optimum. Keadaan yang suboptimum yang tidak menguntungkan di lapangan dapat menambah segi kelemahan benih dan mengakibatkan turunnya persentase perkecambahan serta lemahnya pertumbuhan selanjutnya.

Secara ideal semua benih harus memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi, sehingga bila ditanam pada kondisi lapangan yang beraneka ragam akan tetap tumbuh sehat dan kuat serta berproduksi tinggi dengan kualitas baik.

Metode pengujian kekuatan tumbuh, salah satunya adalah dengan *Accelerating Aging Test* (AAT), yaitu pengusangan dipercepat pada sebuah oven dengan suhu 42°C selama 3 hari. Kemudian dikecambahkan seperti pada metode daya kecambah dengan metode UKD. Menurut Hadiyanto (2001), uji pengusangan dipercepat (*the accelerated aging test*) diperlukan untuk memperkirakan daya simpan benih, kualitas benih, dan daya berkecambah benih di lapang. Serta untuk membantu membuat keputusan apakah benih harus segera dijual atau disimpan lebih lama.

2.5 Kriteria Perkecambahan Benih dalam Uji Perkecambahan

Menurut Sumarno dan Widiati (1985), untuk mengevaluasi kecambah digunakan kriteria di bawah ini, hal tersebut juga dipaparkan oleh Kamil (1987), yaitu:

1. Kecambah Normal

- a) Akar: kecambah mempunyai akar primer atau satu set akar-akar sekunder yang cukup kuat untuk menambatkan kecambah bila ditumbuhkan pada tanah atau pasir.
- b) Hipokotil: panjang atau pendek, tetapi tumbuh baik tanpa ada luka yang mungkin mengakibatkan jaringan pengangkut menjadi rusak.
- c) Epikotil: paling kurang ada satu daun primer dan satu tunas ujung yang sempurna.
- d) Biji terinfeksi: infeksi pada epikotil sebagian atau seluruhnya, sedangkan hipokotil dan akar tumbuh baik. Epikotil bibit seperti ini biasanya tidak membusuk kalau tumbuh dalam keadaan atmosfer kering, bila kotiledon

membuka secara alami. Akan tetapi apabila banyak kecambah yang terkena infeksi, maka pengujian ulang harus dilaksanakan sebaik mungkin pada substrat tanah atau pasir.

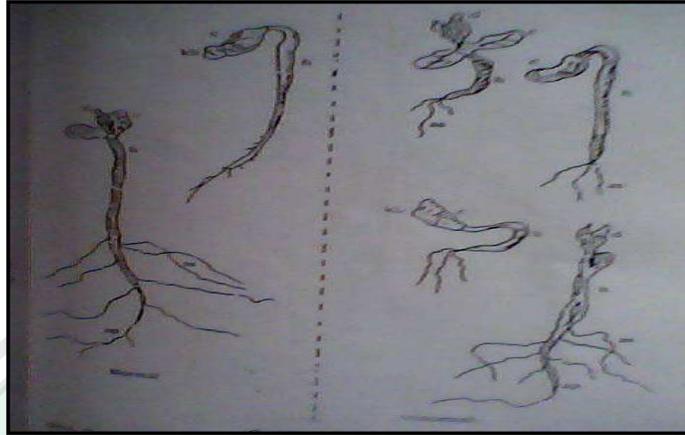
2. Kecambah Abnormal

- a) Akar: tidak ada akar primer atau akar-akar sekunder yang tumbuh baik.
- b) Hipokotil: pecah atau luka yang terbuka, merusak jaringan pengangkut, cacat, berkeriput dan membengkak atau memendek.
- c) Kotiledon: kedua kotiledon hilang dan kecambah lemah sehingga tidak vigorous.
- d) Epikotil: tidak ada daun primer atau tunas ujung, ada satu atau dua daun primer, tetapi tidak ada tunas ujung, epikotil membusuk, yang menyebabkan pembusukan menyebar dari kotiledon dan biit lemah.

3. Benih Tidak Berkecambah

Menurut Mugnisjah *et. al.* (1994), benih yang tidak berkecambah adalah benih yang hingga akhir periode pengujian tidak berkecambah. Benih yang tidak berkecambah meliputi:

- a) Benih keras: benih yang hingga akhir pengujian tetap keras, sebab benih-benih tersebut tidak menyerap air.
- b) Benih segar: benih yang tidak keras dan juga tidak berkecambah hingga akhir pengujian tetapi tetap bersih, mantap, dan tampaknya masih hidup.
- c) Benih mati: benih yang pada akhir pengujian tidak berkecambah tetapi bukan sebagai benih keras maupun benih segar. Biasanya benih mati lunak, warnanya memudar, dan seringkali bercendawan.



Gambar 2.5 Benih Normal dan Abnormal
(Sutopo, 2004)

Selain kriteria diatas, Sutopo (2004) menyatakan bahwa kriteria kecambah normal yaitu:

- a) Kecambah yang memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik terutama akar primer dan untuk tanaman yang secara normal menghasilkan akar seminal maka akar ini tidak boleh kurang dari dua.
- b) Perkembangan hipokotil yang baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan-jaringannya.
- c) Pertumbuhan plumula yang sempurna dengan daun hijau dan tumbuh baik, di dalam atau muncul dari koleoptil atau pertumbuhan epikotil yang sempurna dengan kuncup yang normal.
- d) Memiliki dua kotiledon.

Sedangkan untuk kecambah abnormal, yaitu:

- a) Kecambah yang rusak, tanpa kotiledon, embrio yang pecah, dan akar primer yang pendek.
- b) Kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian-bagian yang penting, plumula yang terputar, hipokotil, epikotil, kotiledon yang membengkok, akar yang pendek. Koleoptil yang pecah atau tidak mempunyai daun, kecambah yang kerdil.
- c) Kecambah yang tidak membentuk klorofil.
- d) Kecambah yang lunak.

