

Pengelolaan Plasma Nutfah Jagung

Sutoro dan Nani Zuraida

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya
Genetik Pertanian, Bogor

PENDAHULUAN

Keragaman genetik plasma nutfah diperlukan sebagai bahan dasar dalam program pemuliaan untuk menghasilkan varietas unggul. Vavilov, ahli genetika dan pemulia tanaman dari Rusia, dianggap sebagai peneliti pertama yang menyadari pentingnya keragaman genetik untuk perbaikan tanaman (Hawkes 1981).

Tanaman jagung sebenarnya merupakan tanaman "introduksi", bukan tanaman asli Indonesia, namun karena komposisi genetiknya berubah secara dinamis, maka ia dapat membentuk keragaman genetik yang besar. Genom jagung memiliki 10 pasang kromosom yang dimanifestasikan oleh komposisi genetik yang heterozigot-heterogen, bersifat plastis dalam beradaptasi untuk menghadapi lingkungan yang berbeda. Karena itu, tanaman jagung memiliki adaptasi yang luas, tumbuh pada daerah tropis, subtropis, dan temperate di belahan utara dan selatan. Adaptasi jagung pada lingkungan yang sangat luas tersebut sulit dijelaskan, namun karena tanaman menyerbuk silang yang memberikan kebebasan terjadinya rekombinasi dan rekonstruksi gen-gen antara genotipe, maka akan dihasilkan rekombinan baru yang dapat menyesuaikan dengan berbagai lingkungan. Beberapa rekombinan baru ini menjadi lebih adaptif dalam lingkungan baru melalui proses aklimatisasi yang berlangsung dalam waktu lama (Vasal and Taba 1988).

Varietas unggul jagung telah banyak dilepas dan menyebar cukup luas di Indonesia. Dengan semakin berkembangnya penggunaan varietas baru oleh petani, maka varietas lokal (*landraces*) terdesak dan sebagian telah musnah. Oleh karena itu, plasma nutfah yang sudah ada harus dilestarikan, agar selalu tersedia sumber gen untuk masa kini maupun masa mendatang. Gen-gen yang nampaknya sekarang belum berguna, di masa mendatang mungkin diperlukan dalam pembentukan varietas unggul baru (Chang 1979). Program pemuliaan tanaman pangan untuk menghasilkan varietas unggul baru dengan produktivitas dan stabilitas hasil tinggi selalu membutuhkan sumber-sumber gen dari sifat-sifat tanaman yang mendukung tujuan tersebut. Sifat-sifat yang diinginkan antara lain adalah potensi hasil tinggi, daya adaptasi lebih baik terhadap kondisi lingkungan suboptimal, tahan terhadap hama dan penyakit utama, umur lebih pendek (genjah),

kandungan dan kualitas gizi yang lebih baik (Chang 1979). Sumber-sumber gen untuk sifat-sifat tersebut perlu diidentifikasi dan ditemukan pada koleksi plasma nutfah melalui kegiatan karakterisasi dan evaluasi (Gotoh and Chang 1979, Hawkes 1981).

Konservasi atau pelestarian plasma nutfah jagung secara praktis dapat dilakukan secara *ex situ*, yaitu dalam ruang penyimpanan benih dalam bentuk biji. Pengelolaan plasma nutfah meliputi kegiatan koleksi, eksplorasi, pelestarian, karakterisasi, hingga pemanfaatannya. Konservasi plasma nutfah tanaman berbiji umumnya dilakukan dengan cara menyimpan benih dalam ruang dingin. Viabilitas dan vigor benih plasma nutfah perlu dipertahankan, karena semakin lama disimpan semakin menurun daya tumbuhnya. Penurunan daya tumbuh benih dipengaruhi oleh proses produksi, pemanenan dan penanganan pascapanen, dan kondisi ruang penyimpanan (*cold storage*). Untuk menjaga kelestarian plasma nutfah yang disimpan maka perlu dilakukan monitoring viabilitas benih secara periodik. Informasi karakteristik aksesori jagung yang dikoleksi harus dapat diakses oleh para pemulia secara cepat dan mudah, melalui sistem *database*.

Makalah ini menyajikan teknik pengelolaan plasma nutfah meliputi eksplorasi, koleksi, konservasi, dokumentasi, dan pemanfaatannya.

CONTOH PEMANFAATAN PLASMA NUTFAH JAGUNG DI INDONESIA

Kekayaan Koleksi Plasma Nutfah Jagung

Koleksi plasma nutfah jagung di Indonesia telah dilakukan sejak akhir abad XIX di Lembaga Penelitian Pertanian di Bogor, yang pada tahun 1990an diteruskan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen), Bogor dan Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal), Maros. Koleksi plasma nutfah jagung berasal dari varietas lokal, varietas komposit, hibrida, dan introduksi. Kekayaan koleksi plasma nutfah jagung nasional yang tersimpan di BB Biogen dan Balisereal masing-masing 886 dan 660 aksesori (Tabel 1), relatif sedikit dibandingkan dengan koleksi plasma nutfah jagung di lembaga penelitian negara lain atau lembaga internasional. Lembaga penelitian jagung internasional (CIMMYT) di Meksiko memiliki koleksi plasma nutfah jagung sebanyak 11.000 aksesori dan Amerika Serikat mempunyai lebih dari 15.000 aksesori. Total plasma nutfah jagung di seluruh dunia diperkirakan mencapai 100.000 aksesori, sementara Meksiko dan Amerika Selatan memiliki 40.000 aksesori (Hawkes 1981). Bukti empiris menunjukkan bahwa semakin banyak pemilikan plasma nutfah jagung, semakin baik varietas unggul yang dapat dihasilkan dari program pemulia.

Tabel 1. Koleksi plasma nutfah jagung pada BB-Biogen dan Balitsereal, 2005.

Populasi/genotipe	BB Biogen (aksesi) ¹	Balitsereal (aksesi)
Varietas lokal	581	480
Introduksi	65	180
Galur inbrida	107	-
Varietas unggul	33	-
Total	886	660

¹Aksesasi adalah satuan dari koleksi plasma nutfah, yang dapat sepadan dengan genotipe, varietas, strain, atau *land racer*.

Koleksi plasma nutfah jagung yang dimiliki Indonesia merupakan sumber kekayaan genetik untuk perbaikan sifat-sifat tanaman yang diinginkan, seperti daya hasil tinggi, tahan terhadap penyakit bulai, umur genjah dan sifat-sifat baik lainnya. Untuk konservasi dan rekombinasi gen-gen unggul dalam upaya pemanfaatan plasma nutfah secara menyeluruh, telah dikembangkan gene pool jagung (Subandi 1984). Dalam hal ini, koleksi plasma nutfah dibagi berdasarkan umur dan warna biji sebagai berikut: kuning < 80 hari (Pool 1), 80-90 hari (Pool 2), 90-100 hari (Pool 3), > 100 hari (Pool 4), dan putih 80-100 hari (Pool 5). Masing-masing kelompok dikawinkan dengan pejantan Arjuna untuk Pool-1, Pool-2, dan Pool-3; dikawinkan dengan Suwan 1 untuk Pool-4 dan dengan Bromo untuk Pool-5. Kelima pool disilangkan dengan populasi dari CIMMYT yang berfungsi sebagai galur uji, untuk menentukan pool yang menunjukkan heterosis tinggi. Pool terpilih digunakan sebagai sumber pembentukan jagung hibrida maupun varietas komposit. Pengelompokan dalam gene pool ini menguntungkan karena beberapa hal berikut:

- (1) Setiap generasi menghasilkan bahan/varietas baru untuk agroekologi spesifik, sesuai dengan lingkungan seleksi.
- (2) Sifat-sifat baik yang tersedia pada plasma nutfah dapat dimanfaatkan melalui proses rekombinasi gen.
- (3) Ragam genetik dapat dipertahankan karena rekombinasi diperbesar dengan *intercrossing* antargenotipe terpilih, pada setiap generasi, dan genotipe unggul dan eksotik (asing) dapat diintrogresikan ke dalam pool setiap saat.
- (4) Frekuensi allel yang baik dapat ditingkatkan secara berangsur.
- (5) Strategi seleksi bersifat fleksibel, dalam arti pada setiap tingkat seleksi jumlah lokasi seleksi dapat ditambah atau dikurangi menurut kebutuhan, sesuai dengan perkembangan ketenagaan dan fasilitas.
- (6) Gene pool merupakan sumber utama bahan pengembangan jagung hibrida yang sudah diarahkan sejak awal.

- (7) Pendekatan ini mampu mengurangi kemungkinan terjadinya erosi gen dari koleksi, yang timbul akibat keterbatasan fasilitas.

Varietas Unggul Jagung

Varietas unggul baru jagung dihasilkan dengan memanfaatkan plasma nutfah dengan cara persilangan dan seleksi. Varietas unggul jagung di Indonesia telah dikenalkan kepada petani sejak sebelum tahun 1945, namun hingga tahun 1950an produksinya relatif masih rendah. Dengan adanya program pemuliaan, varietas unggul yang dilepas meningkat dari waktu ke waktu (Tabel 2). Pada awal program pemuliaan, varietas unggul berasal dari hasil perbaikan varietas lokal dan introduksi. Introduksi genotipe unggul plasma nutfah jagung pertama kali pada tahun 1950an menghasilkan varietas Metro dan Perta yang hasilnya di atas 4 t/ha. Introduksi plasma nutfah jagung TGY (*Tequisate Golden Yellow*) dan No.142-48 ke Indonesia dilakukan pada tahun 1952, merupakan seleksi dari dua varietas bersari bebas yang dibuat pada tahun 1947 di Tequisate, Guatemala, memiliki pertumbuhan yang baik dan kandungan provitamin A tinggi. Populasi No. 142-48 merupakan hasil seleksi dari persilangan TGY dan varietas bersari bebas Guatemala yang beradaptasi baik pada ketinggian 600-800 m dan mengandung protein 10%. Setelah mengalami proses seleksi, adaptasi, dan pengujian di Indonesia,

Tabel 2. Varietas unggul jagung bersari bebas dan hibrida yang telah dilepas oleh Deptan.

Tahun pelepasan	Nama varietas	Latar belakang genetik	Potensi hasil (t/ha)
Sebelum 1945	Menado Kuning, Jawa Timur Kuning, Maya, Genjah Warangan	Varietas lokal (<i>landrace</i>)	1,0-2,0
1951-1960	Bastar Kuning, Penduduk Ngale Kania Putih, Malin, Perta, Metro	Varietas lokal Introduksi	1,0-3,5 3,0-3,5
1961-1985	Harapan, Bima, BC-2, Harapan Baru, Arjuna, Bromo, Parkesit Pandur, Permadi, Sadewa, Nakula, Abimanyu, Kalingga, Wiyasa	Introduksi Rekombinasi varietas lokal dan introduksi	3,0-3,4 3,5-5,5
1989-2005	Bayu, Wisanggeni Antasena, Gumarang, Lamuru, Palakka, Sukmaraga, Srikandi Kuning, Srikandi Putih Bisma, Legaligo, Kresna Hibrida: Semar-1 hingga Semar-10 dan Bima	Varitas lokal Introduksi Rekombinasi varietas lokal dan introduksi Introduksi dan rekombinasi lokal dan introduksi	4,0-5,3 5,0-6,0 5,2-5,7 5,0-7,3

pada tahun 1956 TGY dan No.142-48 masing-masing dilepas sebagai varietas unggul Metro dan Perta (Subandi 1980).

Varietas unggul jagung bersari bebas yang dihasilkan dengan memanfaatkan plasma nutfah yang sangat terkenal dan dapat bertahan lama adalah Arjuna (dilepas tahun 1980) dan Bisma (dilepas tahun 1995). Varietas Arjuna hingga sekarang masih ditanam petani, walaupun mungkin sudah berubah struktur genetiknya karena seleksi alam. Varietas Arjuna berasal dari hasil seleksi plasma nutfah introduksi dari Thailand TC1 Early DMR(S)C2, sedangkan varietas Bisma diperoleh dari persilangan Pool 4 dengan genotipe introduksi, disertai seleksi massa selama lima generasi.

Pemanfaatan plasma nutfah untuk menghasilkan jagung hibrida belum intensif. Sistem produksi benih hibrida yang kompleks dan petani harus membeli benih dengan harga yang mahal untuk setiap kali tanam juga merupakan faktor penghambat pengembangan jagung hibrida pada periode 1950-80an. Oleh karena itu, pemuliaan jagung lebih banyak diarahkan pada pembentukan varietas bersari bebas (Subandi 1987). Sejak akhir 1980an pemerintah telah memberikan perhatian yang cukup besar terhadap pengembangan jagung hibrida. Beberapa jagung hibrida yang dihasilkan oleh swasta telah berkembang di lahan petani. Pada tahun 1992, Badan Litbang Pertanian melepas jagung hibrida varietas Semar-1.

Jagung hibrida yang baru dihasilkan dan telah dilepas adalah Bima-2 Bantimurung dan Bima-3 Bantimurung. Varietas Bima-2 Bantimurung merupakan hasil silang tunggal antara galur B11-209 dengan Mr-14, sedangkan Bima 3 Bantimurung adalah hasil silang tunggal antara galur Nei9008 dengan Mr-14. Galur B11-209 merupakan ekstrak dari galur S6 (*bulk selfing* S9) introduksi dari *Tropical Asean Maize Network*. Nei9008 adalah galur S6 (*bulk selfing* S9) introduksi dari Thailand, sedangkan Mr-14 adalah galur SW3-3 yang dikembangkan dari populasi Suwan 3. Ketiga galur tersebut dikembangkan oleh Balitseral, Maros. Galur B11-209 dan Nei9008 diperoleh melalui seleksi *pedigree* sampai generasi ke-6, selanjutnya dengan *bulk selfing* tiga generasi, sedangkan Mr-14 melalui seleksi *pedigree* sampai generasi ke-9 dan selanjutnya dengan *bulk selfing*. Selama pengujian, Bima-2 Bantimurung mampu berproduksi 11 t/ha dengan rata-rata 8,5 t/ha. Varietas unggul ini agak tahan terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*), dan pada saat panen daunnya masih hijau (*stay green*) sehingga dapat digunakan untuk pakan. Bima-3 Bantimurung tergolong tahan penyakit bulai dan hasilnya dapat mencapai 10 t/ha dengan rata-rata hasil 8,3 t/ha. Kedua varietas ini dapat beradaptasi pada lahan optimal dan suboptimal.

KOLEKSI DAN EKSPLORASI PLASMA NUTFAH JAGUNG

Koleksi plasma nutfah jagung yang ada dalam bank gen terdiri atas koleksi dasar (*base collection*) dan koleksi kerja/aktif (*working/active collection*). Koleksi dasar merupakan kumpulan dari semua aksesori plasma nutfah yang berbeda, atau satu aksesori dengan aksesori lainnya harus dapat dibedakan dalam kaitannya dengan komposisi genetik. Koleksi contoh aksesori harus sedekat mungkin atau sama dengan varietas atau populasi aslinya dan keberadaannya dapat dipertahankan sebagai sumber daya genetik. Biji plasma nutfah dari koleksi dasar ini umumnya tidak didistribusikan secara langsung kepada pengguna, tetapi disimpan di ruangan dingin yang dapat menjamin viabilitas biji untuk dapat bertahan dalam jangka panjang.

Koleksi kerja/aktif merupakan himpunan aksesori plasma nutfah yang merupakan sumber gen yang diperlukan saat ini dan dapat segera didistribusikan kepada pemulia yang memerlukan dalam rangka pemanfaatan plasma nutfah. Dengan demikian, koleksi kerja meliputi aksesori yang telah dikarakterisasi sifat genetiknya, dan tersedia segera untuk penggunaan multiplikasi dan distribusi. Aksesori plasma nutfah koleksi kerja umumnya disimpan dalam kondisi ruang bersuhu 4°C, yang berfungsi sebagai penyimpanan jangka menengah.

Koleksi plasma nutfah memerlukan cara pengelolaan yang efisien. Untuk keperluan evaluasi, dibentuk *core collection* yang merupakan contoh plasma nutfah dalam kisaran yang ada dalam keseluruhan koleksi plasma nutfah yang dimiliki. Cara pemilihan *core collection* dapat dilakukan dengan penarikan contoh acak sederhana (*simple random sampling*) bila tidak ada pengelompokan plasma nutfah sebelumnya. Apabila plasma nutfah telah dikelompokkan maka pemilihan contoh dapat dilakukan dengan cara stratifikasi, berdasarkan karakteristik plasma nutfah. Prosedur pemilihan *core collection* dikelompokkan ke dalam beberapa tahapan, yaitu seluruh koleksi dibagi menjadi kelompok berdasarkan ras, geografi asal plasma nutfah. Pengelompokan berikutnya berdasarkan hasil pemotongan dendrogram dari analisis kluster bagi data morfologi dan agronomi. Titik pemotongan menghasilkan 2-5 aksesori yang relatif homogen. Dari setiap kelompok/strata diambil 1-2 aksesori secara acak.

Eksplorasi/pengumpulan plasma nutfah dilakukan di seluruh pelosok tanah air Indonesia dan dari negara lain. Pengambilan contoh plasma nutfah dalam eksplorasi dapat dilakukan dengan mengambil contoh biji jagung secara acak sebanyak 50-100 contoh individu setiap populasi dan 50 butir setiap contoh (Hawkes 1981). Tanaman jagung memiliki keragaman genetik yang cukup besar. Pengambilan contoh plasma nutfah dari tanaman

perbanyak dengan biji yang memiliki variasi yang besar disarankan mengoleksi 2.500-5.000 biji (Rugayah 2005). Pengambilan contoh biji dapat dilakukan di banyak tempat, dengan pemilihan lokasi yang merupakan kisaran lingkungan yang berbeda, dan diupayakan agar contoh plasma nutfah memperlihatkan variasi morfologi.

Data yang diperlukan dalam koleksi-eksplorasi di antaranya adalah tanggal koleksi, lokasi, (desa, kecamatan, propinsi), letak lintang dan bujur, ketinggian tempat, sumber koleksi (lahan petani, rumah tangga petani, pasar tradisional, dan lain-lain), dan deskripsi lingkungan di mana koleksi plasma nutfah dilakukan (topografi, kesuburan tanah, kemasaman dan tekstur). Data koleksi perlu disertai dengan catatan tentang kegunaan, kelebihan, dan kekurangan. Data dasar dari proses koleksi ini disebut data paspor plasma nutfah.

TEKNIK KONSERVASI

Konservasi plasma nutfah dapat dilakukan secara *ex situ* dan *in situ*, dua kegiatan yang saling melengkapi. Konservasi plasma nutfah secara *ex situ* dilakukan di luar habitat aslinya, sedangkan secara *in situ* pada habitat aslinya.

Konservasi *Ex Situ*

Hasil koleksi-eksplorasi dan introduksi plasma nutfah jagung dikonservasi dalam bank gen. Konservasi *ex situ* plasma nutfah dalam bentuk biji dilakukan di ruang dingin (*cold storage*). Untuk mendukung konservasi plasma nutfah jagung secara *ex situ* perlu infrastruktur yang memadai dan lahan dengan agroekologi yang sesuai, termasuk bank gen dan kebun percobaan untuk rejuvenasi. Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian antara lain adalah (Saxena 1993):

- (1) Biji harus sudah matang (*properly matured*), bebas dari hama dan penyakit, dipilih yang utuh dan tua. Biji yang *off type* disisihkan.
- (2) Sedapat mungkin hindari panen pada saat hujan karena biji akan mengabsorpsi kelembaban selama di gudang prosesing. Biji yang lembab akan mudah terjangkit penyakit.
- (3) Biji segera dikeringkan setelah panen, sebaiknya tidak langsung di bawah sinar matahari. Pengeringan sebaiknya dilakukan pada ruang *dehumidified*, suhu rendah dengan kelembapan rendah.
- (4) Jumlah contoh biji harus cukup, sehingga dapat mewakili keragaman tanaman dan menyediakan cukup benih untuk monitoring selama penyimpanan.

- (5) Biji dikemas dalam wadah yang baik dan kedap air. Setelah dikemas, biji perlu diberi label dengan menuliskan nomor aksesori pada bagian luar kemasan, tanggal penyimpanan, dan hasil uji daya tumbuh. Benih yang disimpan harus memiliki daya tumbuh lebih dari 85%.
- (6) Benih tidak diberi perlakuan untuk disimpan dalam bank gen.

Benih plasma nutfah jagung yang disimpan dikeringkan terlebih dahulu, untuk mengurangi kadar air biji sehingga dapat bertahan lama di tempat penyimpanan. Pada proses pengeringan, biji ditempatkan dalam wadah kertas yang bersifat porous atau kantong kain. Biji dikeringkan pada kelembaban 15-30% dan temperatur 15°C, selama 10-15 hari, untuk mencapai kadar air biji 4-6%. Selanjutnya benih dimasukkan ke kantong aluminium foil. Prosedur pengeringan mengikuti standar FAO/IPGRI (1994), bergantung pada ketersediaan alat, jumlah, dan ukuran contoh yang dikeringkan, kondisi iklim setempat, dan biaya. Pengeringan biji dapat dilakukan pada temperatur 10-25°C menggunakan desikator di ruangan dengan kelembaban 10-15%. Pengeringan dengan *silica gel* juga baik untuk mencapai kadar air rendah. Biji dikeringkan segera setelah panen, untuk menghindari penurunan daya tumbuh.

Ruang Penyimpanan Benih

Faktor yang mempengaruhi daya hidup benih plasma nutfah selama dalam penyimpanan adalah kelembaban dan temperatur. Kelembaban mengendalikan kadar air biji, sedangkan temperatur mempengaruhi proses biokimia biji. Terdapat dua aspek penting yang terkait dengan daya tumbuh, kelembaban, dan temperatur benih. Pertama, daya hidup benih menjadi separuhnya bila temperatur naik 5°C. Kedua, hal serupa juga terjadi bila kadar air biji naik 1%. Aspek yang pertama tidak berlaku bila temperatur kurang dari 0°C atau di atas 50°C. Aspek kedua dapat diterapkan bila kadar air biji 5-14%, di bawah 5% daya hidup benih menurun karena autooksidasi biji. Jika kadar air biji di atas 14%, jamur dapat berkembang dan menurunkan daya tumbuh benih (Saxena 1993).

Konservasi benih plasma nutfah dalam bank gen terdiri atas koleksi dasar (*base collection*) dan koleksi aktif (*active collection*). Ruang untuk koleksi dasar memiliki temperatur -18°C atau lebih dingin dengan kelembaban rendah dan kadar air biji 3-7%. Ruang untuk koleksi aktif harus dapat menjamin viabilitas benih lebih dari 65% (FAO/IPGRI 1994). Dalam konservasi plasma nutfah perlu diperhatikan duplikat contoh, untuk mengantisipasi hilangnya aksesori karena bencana alam atau faktor lain yang menyebabkan penurunan viabilitas aksesori.

Wadah benih dipilih dari bahan yang tahan kelembaban dan dapat ditulisi untuk label, dan dapat terhindar dari kebocoran. Dalam penyimpanan

jangka panjang perlu pula diperhitungkan adanya gas yang bersifat beracun yang dapat mempengaruhi daya hidup (*longevity*) benih. Namun, pada kadar air dan temperatur yang rendah, aktivitas metabolisme dan autokatalitik akan menurun sehingga dapat menekan gas beracun yang akan mempengaruhi daya hidup benih.

Monitoring Daya Kecambah Benih

Untuk mengetahui keadaan benih yang disimpan dalam bank gen perlu dilakukan monitoring daya tumbuh benih. Proses monitoring benih dalam bank gen perlu memperhatikan kondisi ruang penyimpanan dan keadaan awal benih yang disimpan, (jumlah benih, daya tumbuh, kadar air awal biji). Pengujian daya tumbuh benih dilakukan dengan mengambil contoh benih yang disimpan, yang hanya dapat dilakukan apabila jumlah benih cukup untuk uji daya tumbuh. Bila tidak cukup untuk uji daya tumbuh, benih direjuvenasi saja.

Dalam pengujian daya tumbuh, pengambilan benih dilakukan di ruang berlingas rendah dan wadah penyimpanan benih cepat ditutup untuk menghindari benih agar tidak mengabsorpsi air udara. Uji daya tumbuh benih memerlukan 100 biji, dua ulangan atau uji daya tumbuh secara sekuensial dengan membentuk kumpulan 40 biji (Tabel 3). Jika daya tumbuh lebih dari 85%, benih tetap boleh disimpan, dan bila kurang dari 85% perlu dilakukan rejuvenasi atau pembaruan benih dengan cara ditanam dan memanen benih baru.

Tujuan konservasi plasma nutfah jagung adalah untuk mempertahankan keragaman genetik seluas mungkin dan menghindari terjadinya erosi genetik. Efektivitas pelestarian, regenerasi, dan koleksi plasma nutfah jagung bergantung pada prosedur *sampling*, *random genetic drift*, dan viabilitas benih. Telah diketahui bahwa biji ortodok dapat hidup (*viable*) pada kondisi

Tabel 3. Uji daya tumbuh sekuensial bagi 85% tumbuh dengan 40 kumpulan biji.

Jumlah biji	Rejuvenasi bila jumlah biji tumbuh kurang dari	Uji diulangi jika biji tumbuh	Simpan jika biji tumbuh lebih dari
40	29	30-40	-
80	64	65-75	76
120	100	101-110	111
160	135	136-145	146
200	170	171-180	181
240	205	206-215	216
280	240	241-250	251
320	275	276-285	286
360	310	311-320	321

dingin dan kering, untuk jangka waktu yang lama, proporsional dengan temperatur, kelembaban dan kadar air biji. Kondisi tempat penyimpanan gen plasma nutfah pada umumnya mengharuskan regenerasi secara periodik, dan sekaligus memperbanyak stok benih di dalam gudang. Aksesori plasma nutfah jagung memiliki sistem penyerbukan bunga bersilang, sehingga pada setiap regenerasi, terjadi perubahan struktur genetik yang disebabkan oleh *genetic drift*, seleksi, persilangan (*outcrossing*) atau tercampur karena kesalahan. *Genetic drift* dapat terjadi pada setiap regenerasi akibat *sampling error* dari tetua. Drift terjadi karena turunnya viabilitas benih dan merusak integritas aksesori genetik plasma nutfah yang disimpan dalam bank gen. Semua faktor yang dapat mengubah komposisi genetik plasma nutfah perlu diminimalisasi, agar populasi aksesori plasma nutfah jagung tetap sama dengan populasi aslinya.

Konservasi *In situ*

Konservasi *in situ* dapat dilakukan di alam atau lahan petani bergantung kepada materi yang dipertahankan. Konservasi *in situ* bersifat dinamis, dibanding dengan semi statis dari konservasi *ex situ*, karena populasi dibiarkan berkembang dan berevolusi secara alami. Alasan utama konservasi *in situ* adalah adanya keperluan untuk mempertahankan proses evolusi dari populasi, tidak hanya dilihat dari perspektif pemulia tanaman, tetapi juga dari aspek biologis yang ingin mempertahankan variabilitas populasi di alam (Rao and Riley 1994). Selanjutnya Rao dan Riley (1994) mengemukakan, untuk keberhasilan konservasi *in situ* perlu informasi tentang tingkat erosi genetik yang disebabkan oleh introduksi varietas baru, identifikasi keragaman genetik tanaman jagung di suatu daerah, perubahan temporal (jangka waktu), dan spasial (luas tanaman) yang akan berpengaruh terhadap struktur genetik. Dalam kaitan agrobiodiversitas, pengaruh budaya petani, budi daya preferensi, dan faktor lingkungan merupakan hal yang penting dalam menentukan arah evolusi komposisi genetik plasma nutfah jagung yang dikonservasi secara *in situ*.

Teknik Rejuvenasi-Regenerasi Benih Plasma Nutfah

Dalam melakukan regenerasi/rejuvenasi benih plasma nutfah jagung, hal yang paling penting adalah mempertahankan komposisi dan integritas genetik dari aksesori dan mempertimbangkan biaya yang diperlukan (Hamilton *et al.* 2002). Kegiatan yang paling penting dari konservasi adalah mempertahankan viabilitas benih dari setiap aksesori plasma nutfah dalam bank gen. Regenerasi diperlukan bila daya tumbuh benih kurang dari 85% dan bila jumlah benih sudah mencapai batas minimum. Regenerasi memerlukan waktu, tenaga, ketelitian, dan biaya yang besar serta berpotensi

negatif terhadap adanya perubahan aksesori, karena perubahan komposisi genetik atau aksesori akibat serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu, regenerasi dilaksanakan dalam frekuensi agak jarang. Untuk tanaman yang menyerbuk silang seperti jagung, aksesori diperbaharui dengan mencegah terjadinya penyerbukan silang antarvarietas. Diperlukan isolasi jarak 3 km antara tanaman rejuvenasi dengan tanaman jagung lainnya, untuk mencegah polinasi dari serangga. Jarak antaraksesori sebaiknya 300-500 m untuk menghindari polinasi angin, bila persilangan tidak dilakukan sendiri. Cara tanpa *sibbing* memerlukan lahan yang sangat luas, sehingga tidak praktis. Rejuvenasi jagung biasanya dilakukan dengan cara *sibbing* (persilangan sendiri antartanaman), untuk memperbanyak benih dapat dilakukan terhadap minimal 50 tanaman per aksesori. Beberapa peneliti menganjurkan untuk menanam 200 tanaman dengan menggabungkan (*bulk*) polen dari malai. Pada saat panen, dipilih 100 tongkol terbaik hasil *sibbing*. Cara lain dengan menanam 20-100 tanaman lalu dilakukan penyerbukan secara bulk polen secara manual (tangan), kemudian pada saat panen diambil sejumlah biji yang sama dari setiap tongkol sebanyak 100 butir (Bhat 1993). Teknik tersebut bertujuan agar benih baru dari hasil rejuvenasi memiliki komposisi genetik yang sama dengan aksesori awalnya.

DOKUMENTASI DATABASE DAN PENELITIAN PLASMA NUTFAH JAGUNG

Informasi karakteristik aksesori-aksesori yang disimpan dalam bank gen harus dapat diakses dengan cepat dan mudah, terutama oleh pemulia tanaman. Oleh karena itu perlu dikembangkan database plasma nutfah. Data hasil koleksi-eksplorasi, karakterisasi sifat morfologi, agronomi, mutu gizi, dan hasil evaluasi plasma nutfah terhadap cekaman biotik dan abiotik perlu disimpan dalam database untuk mempermudah pengelolaan plasma nutfah.

Sistem database plasma nutfah minimal memiliki data passport aksesori, di antaranya meliputi: nomor aksesori, nama institusi/individu, nomor aksesori dari donor, nomor lain yang berkaitan dengan aksesori, nama varietas.

Penelitian plasma nutfah merupakan bagian integral dari pengelolaan plasma nutfah jagung, yang ditujukan untuk menggali informasi dasar dari plasma nutfah tersebut. Pemanfaatan plasma nutfah dalam program pemuliaan sebenarnya merupakan penelitian plasma nutfah.

Penelitian plasma nutfah dilakukan oleh peneliti dan pengelola plasma nutfah dan pada umumnya belum mencapai tahapan pembentukan varietas unggul. Tujuan penelitian plasma nutfah antara lain adalah: (1)

mengidentifikasi kandungan gen-gen penting yang dimiliki oleh plasma nutfah, (2) mengetahui cara pewarisan dan cara aksi gen dalam mengatur sifat-sifat yang diinginkan, (3) mengetahui hubungan kekerabatan dan asal-usul aksesi plasma nutfah, (4) mengetahui pola heterosis dari berbagai pool genotipe aksesi plasma nutfah, (5) mengidentifikasi sifat-sifat gen spesifik, seperti tahan terhadap cekaman abiotik, mutu protein, kandungan vitamin dan lain-lain dari plasma nutfah yang ada, (6) mengetahui hubungan kausatif dan korelatif antara sifat morfologis dengan produktivitas dalam rangka pembentukan *ideo-plant type* (tipe tanaman ideal), (7) mengetahui besaran parameter genetik populasi guna mendukung efisiensi program pemuliaan, dan (8) mengelompokkan koleksi plasma nutfah jagung berdasarkan berbagai marka molekuler.

Penelitian plasma nutfah dapat ditujukan untuk persyaratan pelepasan plasma nutfah secara resmi, seperti halnya pelepasan varietas. Persyaratan untuk pelepasan plasma nutfah dapat dikaitkan dengan penemuan gen penting untuk perbaikan sifat tanaman, yang sebelumnya belum pernah dilaporkan.

Adanya kegiatan penelitian plasma nutfah tidak boleh mengurangi fungsi utama pengelolaan plasma nutfah, yaitu menyediakan tetua sumber gen sebagai bahan pemuliaan. Dalam hal plasma nutfah jagung, keterkaitan dan integrasi antara pengelolaan plasma nutfah dengan program pemuliaan sangat diperlukan dan merupakan keharusan, karena sifat komposisi genetik jagung sangat dinamis, mudah diintegrasikan, dan mudah pula terjadi kehilangan gen. Pada sebagian program pemuliaan, pengelola plasma nutfah jagung dapat dilibatkan dalam pembentukan populasi dasar atau gen pool dan peningkatan populasi (*population improvement*)

Keberhasilan pengelolaan plasma nutfah jagung pada dasarnya terkait dan berintegrasi dengan program pemuliaan, sehingga dapat dihasilkan varietas unggul baru jagung dalam bentuk komposit atau hibrida.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhat.S.R. 1993. Rejuvenation and multiplication of cross pollinated crops. *In: Rana et. al. (Eds). Conservation and Management of Plant Genetic Resources. National Bureau of Plant Genetic Resources. New Delhi. P. 202-212.*
- Chang, T.T. 1979. Crop genetic resources, pp. 83-103. *In: Sneeep and A.J.T. Hendriksen (Eds): Plant Breeding Perspectives. Centr. for Agr. Ub & Doc. Wageningen, p. 435.*

- FAO/IPGRI. 1994. Genebank Standard. FAO/IPGRI. Rome. 13 p.
- Gotoh, K. and T.T. Chang. 1979. Crop adaptation, pp 234-261. *In: J. Sneep and A.J.T. Hendriksen (Eds.): Plant Breeding Perspectives. Centr.for Agr.Pub. & Doc. Wageningen, 435 p.*
- Hamilton N.R.S., J.M.M. Engels, T.J.L van Hintum, B. Koo and M. Smale. 2002. Accession management. IPGRI Technical Bulletin No.5. 65 p.
- Hawkes, J.G. 1981. Germplasm collection, preservation and use, p.57-83. *In: K. J. Frey (Ed): Plant Breeding II. Iowa State Univ.Press. Ames, 497 p.*
- Rao V.R. and K.W. Riley. 1994. REVIEW The use of biotechnology for conservation and utilization of plant genetic resources. *Plan gen. Res. Newsletter 97:3-19.*
- Rugayah. 2005. Eksplorasi. *Dalam. Luntungan et al. (Eds). Buku Pedoman Pengelolaan Plasma Nutfah Perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Litbang Pertanian. p. 1-26.*
- Saxena, R.K. 1993. Guideline for sending seeds to genebank for storage. *In: Rana et al. (Eds). Conservation and Management of Plant Genetic Resources. National Bureau of Plant Genetic Resources. New Delhi. P. 220-224.*
- Saxena, S. 1993. Storage environment and seed storage. *In: Rana et al. (Eds.). Conservation and Management of Plant Genetic Resources. National Bureau of Plant Genetic Resources. New Delhi. p. 220-224.*
- Subandi. 1980. Mass selction in two varietas of corn. *Contribution 56:1-12.*
- Subandi. 1984. Performance of corn gene pools and selected half sib families. *Contribution 72:1-11.*
- Subandi. 1987. Reserach and development of hybrid variety for maize and rice in Indonesia. *Indonesian Agric. Res. & Dev. J. 9:13-18.*
- Vasal S.K. and S. Taba. 1988. Conservation and utilization of maize genetic resources. *In: R.S. Paroda, R.K. Parora, and K.P.S. Chandel (Eds.). Plant Genetic Resources-Indian Perspective. Proceeding of the National Symposium on Plant Genetic Resources NBPGR, New Delhi. p. 91-107.*