

Rejuvenasi, Karakterisasi Morfologi, dan Mutu Gizi Plasma Nutfah Tanaman Pangan

Hadiatmi, Ida H. Somantri, Tiur S. Silitonga, Sri G. Budiarti, Sri A. Rais, Nani Zuraida, Minantyorini, Lukman Hakim, Tintin Suhartini, Nurwita Dewi, dan Mamik Setyowati

Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

ABSTRAK

Untuk melestarikan sejumlah koleksi plasma nutfah tanaman pangan, maka pada tahun anggaran 2002 telah dilaksanakan konservasi, yaitu dengan cara memperbaharui benih (rejuvenasi), penyimpanan benih di ruang dingin, koleksi di lapang (ubi-ubian), maupun secara kultur *in vitro* untuk ubi jalar, ubi kayu, dan talas. Selain itu, juga dilakukan karakterisasi terhadap sifat-sifat morfologi, agronomi, dan mutu gizi yang bertujuan agar potensi yang dimiliki dapat diinformasikan dan kemudian dimanfaatkan sebesar-besarnya oleh pengguna. Telah direjuvenasi sejumlah koleksi plasma nutfah tanaman pangan meliputi 1513 koleksi sereal, 1640 koleksi kacang-kacangan, dan 2562 koleksi ubi-ubian. Penelitian dilaksanakan di Inlitbio Cikeumeuh, Muara, Citayam, Pacet, Pusaka-negara, dan Kuningan. Sifat-sifat morfologi dari plasma nutfah tanaman pangan yang dikarakterisasi memperlihatkan keragaman yang cukup besar baik pada sifat kualitatif maupun kuantitatif. Dari hasil karakterisasi sifat morfologi plasma nutfah sereal diperoleh 24 varietas padi yang memiliki malai panjang (≥ 30 cm) dan bobot biji berat (≥ 30 g), 17 aksesori jagung dengan bobot 300 biji > 80 g, 2 aksesori terigu dengan hasil biji per petak $> 2,5$ kg; 6 aksesori sorgum memiliki bobot biji per malai > 80 g dan jumlah biji per malai > 2000 biji. Plasma nutfah kacang-kacangan diperoleh sembilan aksesori kedelai mempunyai biji besar dengan bobot 100 biji 10,5 g, 33 aksesori kacang tanah yang berpolong > 20 polong per tanaman, 13 aksesori kacang hijau mempunyai bobot biji per tanaman yang tinggi (12,7-22,3 g) dan bobot 1000 biji tinggi (57,7-67,3 g). Hasil karakterisasi plasma nutfah ubi-ubian menunjukkan tujuh aksesori ubi kayu mempunyai hasil umbi per pohon $> 3,0$ kg; 5 kultivar ubi jalar tahan terhadap antraknosa, 3 aksesori garut dengan hasil 1,0-1,2 kg per rumpun, 4 aksesori ganyong dengan hasil umbi 2,5-2,84 kg/tanaman; dan 5 aksesori gambi mempunyai hasil umbi 1,2-2,25 kg dan 4 aksesori ubi kelapa memberi hasil 4,7-13,0 kg/tanaman. Dari karakterisasi sifat mutu gizi diperoleh tujuh aksesori padi ketan dengan kadar amilosa $< 10\%$ dan 18 aksesori padi bukan ketan mempunyai kadar amilosa 10-23%; 5 aksesori jagung ketan dengan kadar amilosa $< 20\%$. Pada plasma nutfah kedelai terdapat tujuh aksesori kedelai mengandung protein tinggi ($\pm 39\%$); 5 aksesori kacang tanah mempunyai kadar protein 27,3-28,0% dan dua aksesori dengan kadar lemak 35-38%. Dari analisis kadar pati pada ubi jalar dan ubi kelapa masing-masing diperoleh tujuh aksesori ubi jalar dan dua aksesori ubi kelapa yang mempunyai kadar pati $> 50\%$; juga diperoleh 12 aksesori ubi kayu yang mengandung kadar HCN rendah (< 22 ppm) dan 14 aksesori sorgum mengandung kadar tanin rendah ($< 0,25\%$).

Kata kunci: Plasma nutfah tanaman pangan, rejuvenasi, karakterisasi

ABSTRACT

The objectives of the experiment were to conserve food crops germplasm collection and to characterize the morpho-agronomical and nutritional characters. The experiments were conducted in the dry and rainy season of 2002. A total of 1513 accessions of cereals, 1640 accessions of legumes, and 2562 accessions of root

crops were rejuvenated at several research instalations such as Cikeumeuh, Muara, Citayam, Pacet, Pusakanegara, and Kuningan. The results showed that 24 accessions of rice have long panicle (≥ 30 cm) and heavy grain weight (≥ 30 g); 17 accessions of corn have big grain sizes by 300-grain weight (> 80 g); 2 accessions of wheat yielded > 2.5 kg/plot; 6 accessions of sorghum have heavy grain weight per panicle (≥ 80 g) and big number of grain per panicle (> 2000 grain); 9 accessions of soybean have big grain sizes as well by 100 grain weight (10.5 g); 33 accessions of ground nut have big number of pod/plant (> 20 pods); 13 accessions of mungbean have high grain yield per plant (12.7-22.3 g) and also high in 1000 grain weight (57.7-67.3 g); seven accessions of cassava yielded > 3.0 kg/plant; 5 accessions of sweetpotato were resistance to *Cylas formicarius*; 3 accessions of arrowroot yielded about 1.0-1.2 kg per hill; 4 accessions of edible canna yielded 2.5-2.84 kg per plant; 4 accessions of big yam (*Dioscorea alata*) yielded 4.7-13.0 kg/plant and 5 accessions of little yam (*D. esculenta*) were 1.2-2.25 kg. The results of nutritional characterization show that 7 accessions of glutinous rice have low amylose content ($< 10\%$) and 18 accessions of non glutinous rice have amylose content (10-23%); 5 glutinous corn have amylose content $< 20\%$; 7 accessions of soybean have high protein content (39%); 5 accessions of ground nut have protein content varied from 27.3-28.0% and another 2 accessions with fat content varied from 35-38%. There were 7 accessions of sweetpotato and 2 accessions of big yam have high starch content ($> 50\%$). A total of 12 accessions of cassava have low HCN content (< 22 ppm) and 14 accessions of sorghum have low tannin ($< 0.25\%$).

Key words: Food crops germplasm, rejuvenation, characterization

PENDAHULUAN

Untuk menghasilkan varietas unggul baru dengan produktivitas dan stabilitas hasil tinggi membutuhkan sumber-sumber gen dari sifat-sifat tanaman yang mendukung tujuan tersebut (Allard, 1960). Sumber-sumber gen dari sifat-sifat tersebut perlu diidentifikasi dan ditemukan pada plasma nutfah melalui kegiatan karakterisasi dan evaluasi untuk dapat diberdayakan dalam program pemuliaan (Gotoh dan Chang, 1979; Hawkes, 1981). Selain itu, informasi mengenai sifat mutu gizi seperti kandungan amilosa pada padi dan jagung, kandungan HCN pada ubi kayu, lemak dan protein, dan dioscorea sangat penting artinya baik dalam program pemuliaan maupun di dalam penyediaan bahan industri yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Kadar amilosa pada padi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi rasa nasi (Juliano, 1972; Khush *et al.*, 1979). Berdasarkan kadar amilosanya mereka mengelompokkan padi bukan ketan menjadi tiga kelompok, yaitu 10-20% rendah, 20-25% sedang, dan 25-30% tinggi. Suwarno *et al.* (1982) menerangkan bahwa kadar amilosa 23% merupakan batas tertinggi untuk rasa nasi enak.

Pada jagung, sebagian besar hasilnya ditujukan untuk makanan ternak sehingga lebih diutamakan jagung dengan kadar amilosa yang tinggi. Sedangkan jagung dengan kadar amilosa rendah dikenal sebagai jagung ketan mempunyai rasa yang lebih enak. Untuk kedelai sebagai sumber protein diperlukan plasma nutfah kedelai yang mempunyai kandungan protein tinggi, demikian juga dengan kacang tanah. Sumber karbohidrat untuk keperluan

pangan selain berasal dari padi dan jagung adalah sorgum, ubi kayu, ubi jalar, dan ubi kelapa, untuk sorgum diperlukan biji sorgum dengan kadar tanin rendah, demikian juga dengan ubi kayu diperlukan yang mempunyai kandungan HCN rendah. Sedangkan ubi kayu, ubi kelapa, dan ubi jalar diperlukan kandungan pati yang tinggi.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka plasma nutfah yang sudah ada harus dilestarikan agar selalu tersedia untuk masa kini maupun masa yang akan datang. Gen-gen yang tampaknya belum berguna, di masa mendatang mungkin diperlukan dalam pembentukan varietas unggul baru (Chang, 1979; Gotoh dan Chang, 1979; Hawkes, 1981).

Dalam pelestarian plasma nutfah dilakukan pekerjaan rejuvenasi (pembaharuan) dan konservasi. Dalam upaya pelestarian plasma nutfah ada yang berupa biji dan tanaman. Untuk konservasi plasma nutfah yang berasal dari biji yang bersifat biji ortodok, di mana biji bisa disimpan dengan kadar air rendah, maka viabilitasnya dalam penyimpanan mengikuti aturan sebagai berikut, yaitu untuk setiap 1% penurunan kadar air, menyebabkan ketahanan hidupnya bertambah 2 kali lipat dan untuk setiap 5,6°C penurunan suhu juga menyebabkan ketahanan hidupnya bertambah 2 kali lipat. Dengan demikian, untuk mempertahankan viabilitasnya benih harus dalam keadaan kering (kadar air 9%) dan disimpan dalam ruang penyimpanan dengan suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$, kelembaban 50%. Untuk konservasi plasma nutfah ubi-ubian dilakukan dengan penanaman stek batang atau umbinya di lapang secara berkelanjutan.

Spesies padi liar merupakan sumber genetik yang sangat penting dari berbagai sifat, misalnya ketahanan terhadap penyakit, hama, dan lingkungan rawan. Beberapa sumber keragaman yang dimiliki oleh spesies liar kadang-kadang atau bahkan tidak tersedia sama sekali pada padi budi daya, seperti ketahanan terhadap virus tungro dan penggerek batang (Brar, 1990). Menurut Khush (1990) terdapat kira-kira 20 spesies *Oryza* selain *Oryza sativa*.

Beberapa karakteristik umum yang dimiliki spesies liar padi adalah dormansi biji yang sangat kuat, pertumbuhan *seedling* lambat, sensitivitas fotoperiode dan kerontokannya tinggi. Spesies seperti *O. meyeriana*, *O. granulata*, *O. longiglumis*, *O. ridleyi*, *O. minuta*, dan *O. officinalis* akan tumbuh lebih bagus pada tempat yang ternaungi. Sifat-sifat yang demikian ini menyebabkan spesies padi liar lebih sukar dibudidayakan dan memerlukan penanganan khusus daripada padi budi daya (Chang *et al.*, 1989).

Mengingat pentingnya sumber keragaman genetik yang dimiliki dan terbatasnya ketersediaan jumlah biji varietas padi liar tersebut, maka diperlukan suatu penelitian untuk pengenalan beberapa sifat agronomi pada beberapa spesies padi liar, di samping itu akan diperoleh benih yang cukup untuk penelitian selanjutnya.

Pada TA 2001 telah terejuvenasi sebanyak 800 nomor plasma nutfah padi, 600 plasma nutfah jagung, 500 plasma nutfah kedelai, dan 500 aksesori plasma nutfah ubi kayu. Untuk benih padi, jagung, dan kedelai telah disimpan

di ruang pe-nyimpanan dengan suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$, kelembaban 40% dengan kemasan aluminium foil. Untuk benih yang daya tumbuhnya sudah menurun sampai 80% dan yang jumlah-nya kurang untuk keperluan evaluasi perlu direjuvenasi. Konservasi plasma nutfah ubi-ubian yang perkembangbiakannya secara vegetatif dilakukan di lapang, dan se-bagai *back up* telah dilakukan konservasi secara *in vitro* dengan media penghamb-at pertumbuhan pada ± 30 aksesi plasma nutfah ubi kayu dan ± 80 aksesi plasma nutfah ubi jalar, sedangkan pada plasma nutfah talas baru 10 aksesi (dari ± 105 aksesi) yang berhasil disimpan secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Rejuvenasi dan Karakterisasi Morfologi Plasma Nutfah Tanaman Pangan

Benih plasma nutfah yang direjuvenasi terutama adalah yang daya tumbuh-nya sudah menurun ($<80\%$) dan jumlahnya terbatas. Plasma nutfah tanaman pa-ngan yang direjuvenasi terdiri dari sejumlah koleksi padi, jagung, kedelai, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kacang hijau, sorgum, terigu, talas, ubi-ubian minor lain, dan kacang-kacangan minor. Konservasi dilakukan dengan (1) penyimpanan be-nih hasil rejuvenasi di dalam ruang dingin (suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai 18°C) Laboratorium Bank Gen, (2) koleksi di lapang untuk ubi-ubian, dan (3) konservasi dengan kultur *in vitro* untuk beberapa ubi jalar dan talas. Selain dilakukan rejuvenasi (pemba-haruan) juga dilakukan karakterisasi sifat-sifat morfologi, agronomi, dan mutu gizi.

Padi

Padi Budi daya

Sejumlah 500 nomor plasma nutfah terdiri dari 500 padi sawah dan padi go-go ditanam di IP Pusakanegara pada MK 2002 dan sebanyak 250 nomor ditanam di kurung kawat di Inlitbio Muara. Setiap varietas ditanam secara pedigree dalam pe-takan berukuran 1 m x 5 m, dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Dosis pemupukan, yaitu 200 kg urea + 100 kg TSP + 100 kg KCl/ha. Pemupukan dilakukan pada saat tanam dengan 1/3 dosis urea dan seluruh pupuk TSP dan K, sedangkan sisa pupuk urea diberikan pada saat tanaman berumur 4 dan 7 minggu setelah tanam. Setelah panen diambil 100 g biji/hasil panen yang sudah kering dengan kadar air (8-9%), di-kemas dalam kantong aluminium foil, kemudian di seal dan disimpan dalam ruang penyimpanan sebagai koleksi dasar (*base collection*) dengan suhu $\pm 0^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban 40%. Selain itu, juga disimpan 250 g sebagai *working collection* di ruang berAC dengan suhu $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

Padi Liar

Sejumlah 41 spesies padi liar yang telah ditanam pada MT 2001 di rumah kaca dipertahankan pertumbuhannya dengan diratun hingga

menghasilkan biji, kecuali 6 varietas (20 aksesori) yang tidak bisa diratun ditanam ulang.

Jagung

Sejumlah 400 nomor plasma nutfah jagung masing-masing sebanyak 200 nomor ditanam di Inlitbio Cikeumeuh (MK 2002) dan Inlitbio Muara (MK II 2002). Setiap varietas ditanam 2 baris, dengan jarak tanam 0,75 m x 0,20 m, dengan panjang barisan 5 m. Ditanam 2-3 biji/lubang dan disisakan menjadi 1 tanaman pada umur 3 minggu.

Pelaksanaan pembaharuan benih dilakukan dengan sibbing, yaitu memotong ujung tongkol sebelum keluar rambut, kemudian ditutup dengan kantong plastik. Selanjutnya malai yang sudah mulai keluar tepung sari ditutup dengan kertas semen. Esok harinya dilakukan pengumpulan tepung sari dari baris tanaman yang satu dikawinkan dengan baris tanaman lainnya yang rambut tongkolnya sudah cukup panjang (1-2 cm) untuk diserbuki, dan tongkol selanjutnya ditutup dengan kertas semen bekas malai. Omolo dan Russel dalam Moentono (1988) melaporkan bahwa 200 tanaman cukup memenuhi syarat untuk disibbing dan sedikit inbriiding masih diperbolehkan dengan menanam 80 tanaman saja.

Hasil sibbing dipanen sesudah tongkol kering, dijemur, dan dipipil. Hasil pipilan kering sebelum disimpan di oven dulu pada suhu 40°C selama 72 jam. Biji yang sudah kering (kadar air 8-9%), dikemas dalam kertas aluminium foil sebanyak 250 g/nomor dan disimpan di ruang penyimpanan pada suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 45% sebagai koleksi dasar. Untuk *working collection* sebanyak 0,5 kg/nomor, disimpan di ruang AC dengan suhu $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

Dosis pupuk per hektar yang diberikan pada saat tanam adalah 100 kg urea + 200 kg TSP + 50 kg KCl, sedangkan pada umur 30 hari diberikan urea dengan dosis 200 kg/ha.

Penyiangan dilakukan pada umur 17 dan 45 hari sesuai dengan kebutuhan, sedangkan untuk mencegah serangan hama/penyakit, dilakukan dengan pemberian Furadan 3G pada saat tanam. Penyemprotan dengan Azodrin dan Surecide dilakukan secara teratur setelah tanaman tumbuh.

Kedelai

Sebanyak 500 nomor plasma nutfah kedelai masing-masing 250 nomor ditanam pada MK I 2002 dan MK II 2002 di Inlitbio Cikeumeuh. Setiap nomor plasma nutfah ditanam sebanyak dua baris dengan panjang 3 m. Jarak tanam 50 cm x 15 cm, 2 tanaman per rumpun. Sebelum tanam benih diberi Marshal. Pupuk diberikan dalam larikan dengan dosis 50 kg urea, 100 kg TSP, dan 75 kg KCl. Penyiangan dilakukan 3 dan 7 minggu setelah tanam. Pengendalian hama dilakukan sesuai dengan keadaan hama di lapang. Sekitar 100 nomor dikarakterisasi sifat-sifat morfologi dan agronomi. Setelah tanaman dipanen dan diprosesing, biji kedelai dikeringkan sampai kadar air 10%, kemudian

dimasukkan ke dalam kantong aluminium foil sebanyak 100 g/nomor dan disimpan di dalam ruang penyimpanan pada suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$, kelembaban 45%. Untuk *working collection* disimpan 250 g/nomor di ruang AC dengan suhu $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

Ubi Kayu

Sejumlah 550 klon/varietas ubi kayu ditanam masing-masing 6-8 tanaman di Inlitbio Muara pada MK 2002. Jarak tanam 1 m x 0,6 m. Pemupukan dengan dosis 60 kg N, 20 kg P_2O_5 , 60 kg K_2O /ha. Pupuk P dan sepertiga pupuk N dan K sebagai pupuk dasar. Sisa pupuk N dan K diberikan pada saat umur tiga bulan. Penyiangan dilakukan 3 kali sebelum tanaman berumur 4 bulan.

Terigu

Sejumlah 75 varietas terigu ditanam di IP Kuningan pada MK 2002. Setiap varietas ditanam 2 baris pada petak berukuran 0,5 m x 3 m. Benih disebar merata pada barisan dengan jarak tanam antarbaris 25 cm, setiap baris 100 biji. Pertanaman dipupuk urea, TSP, dan KCl dengan takaran masing-masing 300 kg/urea, 200 kg TSP, dan 50 kg KCl. Dosis pupuk per hektar yang diberikan pada saat tanam adalah 100 kg urea + 200 kg TSP + 50 kg KCl, sedangkan pada umur 30 hari diberikan urea dengan dosis 200 kg/ha. Penyiangan dilakukan secara manual pada saat 21 dan 42 hari setelah tanam. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai kebutuhan.

Sorgum

Sebanyak 208 aksesi sorgum ditanam di Inlitbio Cikeumeuh pada MK 2002. Ukuran petak 1,5 m x 3 m (2 baris tanaman) dengan jarak tanam 0,75 m x 0,15 m, ditanam 20 tanaman per baris. Dosis pupuk adalah 300 kg urea, 100 kg TSP, dan 50 kg KCl per hektar. Pupuk dasar diberikan pada saat tanam, yaitu 1/3 bagian urea dan seluruh TSP dan KCl, kemudian diberikan 2/3 bagian urea sisa pada umur 28 hari. Untuk mencegah penyerbukan silang antar varietas yang berdekatan, maka 10 malai dari setiap varietas dibungkus kantong kertas tembus pandang/plastik sebelum bunga mekar.

Satu baris tanaman dari setiap varietas yang akan dipanen yang berupa biji akan dikeringkan dan disimpan dalam ruang penyimpanan dengan temperatur $\pm 10^{\circ}\text{C}$, sedangkan satu baris lainnya untuk dikarakterisasi sifat agronomi dan morfologinya antara lain umur berbunga, umur masak, tinggi tanaman, ukuran biji, dan bobot biji per malai, hasil per baris, dan kandungan cairan batang.

Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Kacang-kacangan Lain (Minor)

Plasma nutfah yang ditanam adalah 600 aksesi plasma nutfah kacang tanah, 400 aksesi plasma nutfah kacang hijau, dan 140 aksesi plasma nutfah kacang-kacangan minor. Lokasi penanaman di Bogor pada MK dan MH 2002.

Setiap nomor ditanam sebanyak 40 tanaman (2 baris) dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm untuk kacang tanah, 40 cm x 20 cm untuk kacang hijau, dan 50 cm x 25 cm untuk kacang-kacangan minor. Pemupukan 50 kg urea + 100 kg TSP + 100 kg KCl/ha diberikan pada waktu tanam dengan cara dilarik di samping lubang biji. Pupuk kandang 500 kg/ha diberikan pada waktu tanam secara larikan di samping tanaman. Untuk kacang-kacangan minor disesuaikan dengan tipe tumbuh dan jenis tanamannya. Pupuk diberikan sama seperti pemberian pada kacang tanah.

Penyiangan dilakukan pada umur 3 dan 6 minggu setelah tanam untuk kacang tanah dan kacang hijau. Sedangkan beberapa jenis kacang-kacangan minor yang berumur panjang, penyiangan dilakukan sesuai kebutuhan. Pengendalian hama penyakit diberikan sesuai dengan keadaan serangan hama/penyakit di lapang.

Ubi Jalar

Pertanaman di Lapang Inlitbio Pacet (± 910 akses) dan Inlitbio Cikeumeuh (± 347 akses)

Sejumlah ± 907 akses plasma nutfah ubi jalar yang masih perlu diidentifikasi untuk pencarian duplikasinya (belum merupakan *core collection*) ditanam kembali di tempat yang sama di Pacet dan 347 akses plasma nutfah yang baru dikoleksi tahun 2001 dari Bali, NTB, dan Sumba (NTT) ditanam pada 12 dan 22 April secara bertahap di Cikeumeuh. Pada 1-2 Oktober 2002 tanaman diambil steknya untuk kembali direjuvenasi dan disimpan sebagai konservasi lapang dengan cara menanam ulang pada 3 Oktober 2002. Setiap akses ditanam 10 tanaman menggunakan stek pucuk sepanjang ± 25 cm. Sebelum ditanam bibit direndam fungisida sistemik (Benlate) untuk mencegah penyakit kudis. Jarak tanam 20 cm x 80 cm, pemupukan dengan 60 kg N + 30 kg P_2O_5 + 75 kg K_2O per hektar diberikan 2 kali, yaitu 1/3 dosis pupuk N dan K serta seluruh dosis pupuk P diberikan pada saat tanam, dan sisa pupuk N dan K diberikan pada saat tanam berumur 1 bst (bulan setelah tanam) dengan cara disret/dilarik. Untuk mencari duplikasi dari akses yang ada maka dilakukan pengaturan tanam di lapang dengan memanfaatkan penelusuran data dari *database*.

Pertanaman Konservasi di Pot (± 485 Akses)

- Dari pertanaman sebelumnya 485 akses plasma nutfah ubi jalar yang sudah disaring duplikasinya tersebut direjuvenasi dengan mengganti tanah yang baru yang dicampur pupuk kandang 1/3 bagian pada media tumbuhnya.
- Setiap pot ditanami dengan 5 stek pucuk yang sehat. Pemupukan diberikan ± 1 sendok makan campuran pupuk N, P, dan K yang dilakukan 2 kali (saat tanam dan 1 bst). Furadan 3 G diberikan ± 1 sendok teh pada saat pengolahan tanah.

- Tanaman dibiarkan tumbuh dan berkembang, baru setelah 1 (satu) tahun kemudian kembali diganti tanahnya.

Ubi Lainnya

Ubi-ubian minor direjuvenasi di Inlitbio Cikeumeuh dan kurung kawat Bogor pada MH 2002 yang terdiri dari ganyong (29 aksesi), garut (16 aksesi), gadung (16 aksesi), ubi kelapa (52 aksesi), suweg (15 aksesi), dan gembili (30 aksesi). Sedangkan 115 aksesi plasma nutfah talas ditanam khusus di Inlitbio Pacet. Pemupukan dan pengendalian hama dilakukan sesuai keperluan. Jarak tanam adalah 1 m x 0,5 m, ditanam 10 tanaman per nomor. Dosis pupuk sama dengan dosis pupuk untuk ubi kayu.

Konservasi *In Vitro* Plasma Nutfah Ubi-ubian (Ubi Kayu, Ubi Jalar, dan Talas)

Sejumlah masing-masing ± 30 -50 aksesi ubi kayu dan ubi jalar serta maksimum 10 aksesi plasma nutfah talas dikonservasi secara *in vitro* menggunakan media penghambat pertumbuhan manitol 40%. Pada plasma nutfah talas merupakan kegiatan awal karena sampai saat ini belum diperoleh metode sterilisasi yang baik dan sukses, sehingga kegiatan awal tersebut diprioritaskan untuk memperoleh cara sterilisasi yang baik dan sekaligus penyimpanannya secara *in vitro*.

Karakterisasi Mutu Gizi Plasma Nutfah Tanaman Pangan

Sebanyak 30-40 aksesi kedelai dan kacang tanah dianalisis kandungan protein dengan metode Kyldhal dan lemaknya dengan metode Soxhlet. Sedangkan 100-200 aksesi padi dan jagung akan dianalisis kandungan amilosanya dengan metode Iodocalorimetri. Analisis HCN pada 50-100 aksesi ubi kayu dengan metode Bradbury (Bradbury *et al.*, 1991), kandungan pati pada 20-50 aksesi ubi jalar dan Dioscorea dengan metode Sumogy Nelson dan analisis tanin pada 20-50 aksesi sorgum dengan metode Vanilin HCl. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Enzimatik Balitbio Bogor.

Analisis Kadar Amilosa Metode Iodocolorimetri untuk Padi dan Jagung

Bahan 100 g tempatkan dalam labu ukur 100 cc

↓ Alkohol 95%

↓ NaOH 1N

Panaskan 100° C, 10 menit

↓

Digantikan pada suhu ruangan 1 jam

↓ + air destilasi sampai 100 cc

Pipet 5 cc larutan

↓

Masukkan dalam labu ukur 100 cc berisi air ± 80 cc

↓ + 1 cc asam asetat 1 N
↓ + 2 cc larutan 2% 10 l dalam Ky
Periksa dalam spektrophotometer dengan panjang gelombang 620 mμ

Analisis Kadar Tanin Metode Vanilin HCl untuk Sorgum

5 g sample + vanilin HCl 1 : 10

↓
Ekstrak ± 1 jam
↓ dipanaskan/dibiarkan
↓ 16-24 jam
Disaring
ekstrak diambil
↓
Diukur pada spektrofotometer
pada ~ 540
↓
Dibandingkan dengan standar

PARAMETER YANG DIAMATI

Rejuvenasi dan Karakterisasi Morfologi Plasma Nutfah Tanaman Pangan

Plasma Nutfah Padi

Sifat-sifat morfologi dan agronomi seperti panjang dan lebar daun, tinggi tanaman, panjang malai (cm), jumlah butir/malai, bobot 1000 biji (g), persentase kehampaan, anakan produktif, umur pada saat berbunga 50%, dan umur tanaman pada saat panen.

Plasma Nutfah Jagung

Biji: warna, tipe, dan susunan biji; umur berbunga betina (hari); tinggi tanaman (cm); ketinggian letak tongkol (cm); tongkol: panjang, diameter, dan jumlah baris; bobot 300 butir (g); jumlah daun di atas tongkol; panjang dan lebar daun (cm); malai: panjang, panjang tangkai, jumlah cabang, dan susunan malai; warna: batang, daun, urat pusat, pelepah, sekam, rambut; untuk komponen hasil: jumlah tanaman dipanen, jumlah tongkol panen, bobot tongkol kupasan, bobot butir kering, dan bobot 300 butir.

Plasma Nutfah Kedelai

Diameter batang; tinggi tanaman; jumlah polong/tanaman; bobot 100 biji; warna hipokotil; warna bunga; warna bulu; warna daun; jumlah cabang/tanaman; tipe tanaman; hasil biji/tanaman.

Plasma Nutfah Ubi Jalar

Saat fase vegetatif dan saat panen, pengamatan lebih ditekankan pada karakter yang belum sempurna diamati seperti panjang dan warna tangkai daun (fase vegetatif), panjang tangkai ubi/tanaman; jumlah/bobot ubi/tanaman (fase generatif) guna melengkapi pemasukan data pada sistem *database* dan sebagai validasi data dari sebelumnya.

- Warna kulit umbi dikelompokkan mulai dari warna putih-krem-coklat-merah muda-merah-merah ungu yang dikombinasikan dengan bentuk daun dengan rumus daun terendah (2191) sampai tertinggi (6979) yang ditanam berurutan.
- Pada saat tanaman dalam fase vegetatif (40 dan 70-90 hst) setiap aksesori diamati sifat morfologi pada batang dan daunnya, sifat toleransinya terhadap serangan hama dan penyakit secara alami yang mungkin muncul, juga sifat lain seperti kemampuan menutup tanah (*ground covering* pada umur 40 hst).
- Pada umur $\pm 5,5$; 7; 8,5; dan 10 bst masing-masing sebanyak 2 pohon dipanen untuk diobservasi karakter-karakter pada umbinya.

Plasma Nutfah Ubi Kayu (20 Nomor)

Daun: Warna pucuk daun; warna urat daun bawah; warna urat daun atas; warna pusat tulang daun; warna tangkai daun atas; warna tangkai daun bawah; warna daun; jumlah lobus daun; panjang central lobe; lebar central lobe; dan panjang tangkai daun. Batang: warna batang atas; warna batang bawah; tinggi tanam-an; tinggi cabang pertama; jumlah cabang; jumlah cabang pertama; dan diameter batang. Umbi: warna kulit umbi luar; warna kulit umbi dalam; warna daging umbi; bobot umbi; jumlah umbi, indeks panen, dan diameter umbi.

Plasma Nutfah Talas dan Ubi-ubian Minor

Pengamatan yang dilakukan terhadap talas dan ubi-ubian lain meliputi sifat bentuk daun dan batang, warna daun, tulang daun, warna batang, warna kulit dan daging umbi, bobot umbi per tanaman, panjang dan diameter umbi.

Plasma Nutfah Terigu

Jumlah tanaman tumbuh, umur berbunga penuh, jumlah anakan total (generatif) per rumpun, umur masak panen, jumlah rumpun per petak panen, bobot malai kering (g), warna biji, dan bobot biji kering (g).

Plasma Nutfah Kacang Tanah

Jumlah cabang per tanaman, warna biji, umur berbunga, umur masak, jumlah polong per tanaman, ukuran biji, jumlah biji per polong dan hasil polong/biji.

Plasma Nutfah Kacang Hijau

Warna hipokotil, tinggi tanaman, umur berbunga, umur masak, jumlah polong per tanaman, ukuran biji dan hasil biji.

Kacang-kacangan Lain (Minor)

Warna hipokotil, warna polong tua, umur berbunga, umur masak polong, dan hasil yang diperoleh.

Sorgum

Tinggi tanaman, warna batang, tipe/bentuk malai, sifat sekam, warna biji, warna sekam, sifat cairan batang, bobot 100 biji, umur berbunga 50%, umur masak 90%, panjang malai, panjang tangkai malai, bobot biji per malai.

Karakterisasi Mutu Gizi Plasma Nutfah Tanaman Pangan

1. Kandungan protein dan lemak, 30-40 aksesori kedelai dan kacang tanah
2. Amilosa (100-200 aksesori padi, jagung)
3. Tannin (20-50 aksesori sorgum)
4. HCN (50-100 aksesori ubi kayu)
5. Pati (ubi jalar, Dioscorea) masing-masing 20-50 aksesori

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rejuvenasi dan Karakterisasi Sifat Morfologi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rejuvenasi dan karakterisasi terhadap koleksi plasma nutfah tanaman pangan penting artinya dalam upaya melestarikan dan memberdayakan koleksi plasma nutfah yang kita miliki. Karakterisasi terhadap sifat-sifat penting dapat menampilkan sejumlah plasma nutfah yang mempunyai potensi tinggi baik sifat kualitatif ataupun sifat kuantitatifnya sehingga dapat dimanfaatkan.

Padi

a. Padi budidaya

Pertanaman rejuvenasi plasma nutfah padi dilakukan pada MK 2002 di IP Pusakanegara dan Inlitbio Muara, Bogor. Sejumlah 500 aksesori telah ditanam di Pusakanegara dan 200 aksesori di Muara, dan diamati sifat agronomi dan morfologi-nya.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sifat-sifat tanaman sangat bervariasi. Hal ini terlihat pada tinggi tanaman yang berkisar antara 64,2-210,4 cm; jumlah anakan antara 4-34; panjang malai antara 16,5-51,2 cm; bobot 1000 butir antara 10,4-42,0 g, dan hasil berkisar dari 500 g-5,6 kg

tergantung dari jumlah bibit yang ditanam. Hasil tertinggi diperoleh dari varietas IR36 (Reg. 19624), yaitu 5,6 kg/plot dan varietas Bengkok (Reg. 5857), yaitu 5,3 kg/plot.

Dari pertanaman ini terlihat bahwa beberapa varietas mempunyai jumlah anakan sedikit seperti varietas Rantai Mas (Reg. 5348), Tunjung (Reg. 5660), Genjah Pare (Reg. 20610), dan Melawai (Reg. 30380), namun ada varietas yang mempunyai anakan banyak (>30 anakan), yaitu varietas Betonan (Reg. 3571).

Sebanyak 175 aksesi mempunyai panjang malai lebih dari 30 cm dan 96 aksesi mempunyai bobot 1000 butir ≥ 30 g. Namun varietas yang mempunyai malai panjang dan jumlah butirnya banyak umumnya mempunyai bobot 1000 butir rendah dan sebaliknya varietas dengan bobot 1000 butir tinggi >30 g pada umumnya mempunyai jumlah butir isi <200 butir. Beberapa varietas dengan malai ≥ 30 cm dan bobot butir ≥ 30 g terdapat pada Tabel 1. Varietas dengan malai terpanjang, yaitu Hawara Kaos (Reg. 5324), sedangkan varietas yang memiliki bobot 1000 butir terberat, yaitu Kalimutu (R. 20628).

Varietas yang mempunyai panjang malai ≥ 30 cm dan bobot 1000 butir ≥ 30 g mempunyai jumlah anakan, gabah isi per malai dan persentase kehampaan sangat bervariasi. Tidak satupun dari varietas tersebut mempunyai jumlah gabah isi per malai lebih dari 250 butir. Kisaran jumlah anakan per rumpun antara 8-20 batang.

b. Padi liar

Pada TA. 2002 telah dipertahankan sejumlah 14 spesies dengan 80 nomor aksesi padi liar di rumah kaca Balitbio. Spesies padi liar bijinya mudah rontok, sehingga hasil yang diperoleh dari setiap aksesi sedikit, yaitu berkisar antara 5-20 g. Umur berbunga pada umumnya kurang dari 70 hari, sedangkan tinggi tanaman bervariasi antara 22-50 cm. Pada umumnya spesies padi liar yang direjuvenasi mempunyai warna gabah abu-abu kehitaman kecuali *Oryza glaberima* (dua akse-si), *O. barthii*, dan *O. glumaepatula* berwarna kuning kotor. Sifat-sifat morfologi padi liar telah dikarakterisasi dan dilaporkan secara lengkap pada TA 2001, sedangkan pada TA 2002 hanya dilakukan rejuvenasi untuk menjaga kelestariannya.

Tabel 1. Varietas padi dengan panjang malai ≥ 30 cm dan bobot 1000 butir ≥ 30 g, di Pusakanegara, MK 2002

Registra si	Varietas	Panjang malai (cm)	Bobot 1000 butir (g)	Gabah isi/malai	Jumlah anakan/ rumpun	Kekeringan (%)
3303	Slamet	30,4	32,1	200	14	10,3
4355	Ase Jambe	31,8	30,6	181	19	18,8
5652	Polaman	30,2	30,4	195	12	16,7
5663	Mendali	31,2	30,0	144	12	12,7
5665	Gotera	31,8	31,8	200	10	5,7
5810	Cempo Gempol	31,4	33,9	171	11	14,5
6039	Gion Halus	32,0	30,4	109	12	25,3
6059	Betonan	33,5	30,7	156	12	30,0
6123	Cempo Lanang	32,9	30,0	138	14	15,3
6151	Manca Sumbawa	30,8	31,2	159	12	19,3
19999	Padi Pulut Ayong	33,3	33,6	174	8	19,8
20047	Ketan Bodas	34,7	34,0	147	8	24,6
20069	Pare Ageung Cianjur	33,8	30,0	172	8	11,3
20507	Ketan Beranakan	30,0	35,4	148	18	19,1
20655	Trembese	30,2	30,8	150	20	18,2
20743	Mama Baba	30,6	39,2	123	8	14,0
20759	Waja Kuning	31,6	30,0	75	12	67,8
20784	Padi Bulan A	35,5	32,2	153	7	31,1
20818	Pare Leke Bura	31,0	38,2	87	9	13,0
20867	Pare Puluk Lutung	31,0	32,2	129	20	18,9
21002	Sibuyung Pendek	31,7	33,4	139	9	34,1
16330	Pandanwangi (bulu)	32,4	32,2	161	11	17,0
19986	Padi Odor	30,0	32,5	206	15	12,0
21021	Pukit Olan	33,0	30,8	197	10	28,9

Jagung

Dari rejuvenasi plasma nutfah jagung di Inlitbio Cikeumeuh dan Muara pada TA 2002 diperoleh benih baru dari hasil sibbing yang bervariasi dari 50-1840 g. Varietas BC13-121D X 75 days native (Reg. 3438) mempunyai hasil sibbing terba-nyak, yaitu 1840 g. Hasil karakterisasi sifat-sifat agronomi dari 50 plasma nutfah ja-gung disajikan pada Tabel 2, diketahui bahwa varietas Lokal Lempek (Reg. 3090) mempunyai tinggi tanaman tertinggi (265 cm), sedangkan Jagung Tongkol (Reg. 2411) terpendek (99 cm). Untuk sifat panjang tongkol, diameter tongkol dan jum-lah baris yang nilainya terbesar masing-masing berturut-turut adalah varietas Lokal Lempek (Reg. 3090, 16,6 cm); Varietas lokal Lendang Ree (Reg. 3065, 4,3 cm); dan varietas Lendang Batu (Reg. 3181, 15). Untuk sifat panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun masing-masing mempunyai kisaran berturut-turut 50-96 cm (L. Tumbu Tengah/Reg. 3223), 6-9,8 cm (L. Pao Pampang/Reg. 3188), dan 4-6 cm (L. Lendang Ree/Reg. 3065). Selanjutnya untuk sifat bobot 300 butir diperoleh kisar-an 43,3-94,5 g. Varietas Tongkol/Reg. 2200 mempunyai ukuran biji terkecil, sedang-kan varietas DI-6/Reg. 2607 mempunyai bobot 300 butir terbesar, yaitu 94,5 g. Dari pengamatan bobot 300 biji diperoleh 17 varietas jagung dengan bobot 300 biji > 80 g.

Kedelai

Hasil karakterisasi pada 500 aksesi kedelai menunjukkan adanya keragaman pada sifat-sifat morfologi yang diamati. Terdapat sembilan aksesi yang berbiji besar dengan berat 100 biji >10,5 g, di antaranya adalah Ryocoh, Manchuria, 17/9/3/8/0, Kipas putih, Slamet, AVRDC-G2120, GM 409, Kerinci/Dempo, dan Orba. Pada umumnya plasma nutfah kedelai berumur sedang-dalam. Umur berbunga berkisar antara 29-57 hari, umur masak 90% antara 83-9.

2 hari, tinggi tanaman 17,8-69,4 cm, polong isi/tanaman 9-77, dan bobot 100 biji antara 5,1-28 g, warna biji bervariasi, yaitu kuning, hitam, hijau, dan coklat (Tabel 3).

Ubi Kayu

Hasil karakterisasi menunjukkan adanya keragaman pada beberapa sifat morfologi seperti warna urat daun, tangkai daun, pupus daun, jumlah lobus daun maupun panjang dan lebar daun. Warna helai daun tidak beragam

Tabel 2. Keragaman 50 plasma nutfah jagung di Inlitbio Cikeumeuh, MK 2002

Karakter	Kisaran	Keterangan
Tinggi tanaman (cm)	99-265	2411 (99)-3090 (265)
Tinggi tongkol (cm)	39,5-113	2124 (39,5)-3090 (113)
Warna daun, batang, dan pelepah	-	Hijau muda, hijau tua, hijau keunguan
Warna urat pusat	-	Putih dan keunguan
Warna sekam dan rambut	-	Kuning, krem, kuning kemerahan, coklat, ungu
Warna biji	-	Kuning, kuning kemerahan, putih, campur
Tipe biji	-	Mutiara, semi mutiara, semi gigi kuda
Panjang tongkol	9,4-16,6	2200, 2473 (9,4)-3090 (16,6)
Diameter tongkol	2,9-4,3	2473 (2,9)-3188, 3181, 3065 (4,3)
Jumlah baris	10-15	1991, 2006, 2022 (10)-3181 (15)
Panjang daun (cm)	50-96	3057 (50)-3223 (96)
Lebar daun	6-9,8	2411 (6)-3188 (9,8)
Jumlah daun	4-6	1991, 2022 (4)-2435, 3065 (6)
Panjang malai (cm)	19,6-41	2124 (19,6)-3199 (41)
Panjang tangkai malai	2,4-10,5	3209 (2,4)-3323 (10,5)
Jumlah cabang malai	7-19	2124 (7)-3247 (19)
Bobot 300 butir (g)	43,3-94,5	2200 (43,4)-2607 (94,5)

Tabel 3. Keragaman plasma nutfah kedelai di Balitbio, MT 2002

Karakter	Kisaran	Keterangan
Umur berbunga	29-57 (hst)	Lok Ngawi (29), Sindoro (30), Sumbawa (30)
Warna bunga		Ungu = 6,8%; putih = 93,2%
Umur masak	83-92 (hst)	G.2120 (83), Otak (83), Mlg 3017 (83), Clark (83)
Tinggi tanaman	17,8-69,4 cm	-
Jumlah cabang	1-5	-
Warna bulu	-	Coklat = 0,9%; putih = 99,1%
Polong isi/tanaman	9-77	LB 72 (77)
Bobot 100 biji	51-28 g	Ryocoh (28)
Warna biji		Kuning, hitam, hijau, coklat

didominasi oleh warna hijau. Pupus daun bervariasi dari warna hijau, coklat muda, coklat, coklat tua, dan hijau kecoklatan. Urat daun atas dan bawah bervariasi antara warna merah, merah muda, hijau, hijau muda, dan kombinasi warna hijau dan merah, sedangkan pusat urat daun bervariasi dari warna merah, hijau, dan merah muda. Warna tangkai daun atas dan bawah bervariasi antara warna merah, hijau, merah muda, merah tua, dan kombinasi warna merah dan hijau. Variasi rata-rata panjang tangkai daun antara 10,8-24,5 cm. Jumlah lobus daun bervariasi antara 5, 7, dan 9 lobus dengan panjang lobus daun antara 6,5-21,2 cm dan lebar lobus daun antara 1,4-4,5 cm. Tinggi tanaman bervariasi antara 1,3-2,4 m. Jumlah umbi antara 1-11 umbi dan bobot umbi antara 0,3-3,9 kg. Diperoleh tujuh aksesori ubi kayu yang mempunyai hasil umbi per pohon >3,0 kg, yaitu Gm-3, Sm 1565-19, Cmc 33-38-4, K1, No. 726, No. 247, dan Vandemix.

Terigu

Rejuvenasi plasma nutfah terigu telah dilakukan di IP Kuningan pada MK 2003. Di samping diperoleh benih baru yang viabilitasnya lebih bagus, telah dikarakterisasi beberapa sifat penting. Dalam pelaksanaan karakterisasi di lapang, per-tanaman dibagi 2, yaitu koleksi Balitbio, dengan menggunakan rancangan RAK, 3 ulangan, dan koleksi Balitbio yang jumlah benihnya terbatas ditambah koleksi dari IPB yang daya tumbuhnya <50%, tanpa ulangan. Hasil karakterisasi untuk koleksi Balitbio adalah varietas H40 mempunyai umur berbunga paling genjah (48 hari) dan umur masak paling cepat (87 hari). Varietas H99 mempunyai umur berbunga paling lambat (64 hari), dan umur masak paling dalam (107 hari). Walaupun umurnya paling lambat, varietas H99 mempunyai jumlah malai per tanaman terbanyak (8,6), juga mempunyai panjang malai terpanjang (8,1 cm). Hasil biji per petak bervariasi antara 591,7 g (H71)-1016,8 (H23), dan jumlah rumpun panen berkisar antara 102-115.

Hasil karakterisasi untuk koleksi Balitbio dan IPB adalah umur panen berkisar 99-118 hari, tinggi tanaman 53,5-88,7 cm; jumlah rumpun panen per petak berkisar antara 1-149; jumlah anakan produktif berkisar 4,9-24; jumlah malai per tanaman 3,8-35, dan hasil panen per petak berkisar antara 12-2624,5 g. Varietas C3 merupakan varietas terpendek, sedangkan C10 paling tinggi. Varietas C11 mempunyai warna malai kuning keemasan, sedangkan C8 mempunyai warna malai kehijauan pendek/kecil. Varietas C46 dan C47, mempunyai batang hijau keperakan. Sejumlah 6 aksesori mempunyai hasil biji ± 1 kg, yaitu Sw Triso, V162, V219, V161, C4, dan C5. Sedangkan yang mempunyai hasil biji >25 kg ada dua aksesori, yaitu V192 dan V167 (Tabel 4).

Sorgum

Telah diperoleh benih baru dengan viabilitas tinggi dari 208 aksesori plasma nutfah sorgum yang direjuvenasi pada musim tanam 2002 di Inlitbio

Cikeumeuh, benih yang diperoleh dari masing-masing aksesi berkisar antara 200-2500 g.

Sifat kualitatif maupun kuantitatif dari plasma nutfah sorgum yang dikarakterisasi mempunyai keragaman yang cukup besar (Tabel 5) sehingga menguntungkan bagi pemulia untuk memilih sifat yang diinginkan. Diketahui enam aksesi mempunyai hasil biji kering yang tinggi dengan bobot biji/malai >80 g masing-masing adalah ICSR 91026, A.226.72, ICSV 93024, ICSR 70, sorgum Lao, dan Lok. Kaltim #14 (Tabel 8). Variasi hasil biji kering/malai dari plasma nutfah sorgum berkisar antara 20,5-100,6 g (Tabel 5). Plasma nutfah sorgum yang mempunyai bobot biji/malai tergolong berat

Tabel 4. Keragaman plasma nutfah terigu, di IP. Kuningan, MK 2002

Karakter	Kisaran	Keterangan
A. Koleksi Balitbio, 3 ulangan		
1. Umur berbunga (hari)	48-64	H40 (48), H99 (64)
2. Umur panen (hari)	87-107	H40 (87), H99 (107)
3. Tinggi tanaman (cm)	62-77	V236 (62,3), H71 (77.5)
4. Jumlah malai per rumpun	6-9	H85 (6), H99(9)
5. Panjang malai (cm)	6,9-8,1	V170 (6,9), H99 (8,1)
6. Jumlah butir per malai	27,4-34,9	H87 (27,4), signa (34,9)
7. Bobot 100 butir (g)	3,4-4,4	H12 (3,4), H 18 (4,4)
8. Hasil panen per petak (3 m ²) (g)	591,7-1016,8	H71 (591,7), H23 (1016,8)
9. Jumlah rumpun panen/petak	102-115	H80 (102), V182 (115)
B. Koleksi Balitbio dan IPB, tanpa ulangan		
1. Umur panen (hari)	99-118	Thasos (99), C46 (118)
2. Tinggi tanaman (cm)	53,5-88,7	C3 (53,5), C10 (88,7)
3. Jumlah anakan produktif	4,9-24	C37 (4,9), C28 (24)
4. Jumlah malai per rumpun	3,8-35	C37 (3,8), C33 (35)
5. Hasil biji per rumpun (g)	4,8-42,9	C37 (4,8), C25 (42,9)
6. Hasil panen per petak (g)	12-2624,5	C40 (12), V167 (2624,5)
7. Jumlah rumpun panen	1-149	C40 dan C33 (1), V132 (149)

Tabel 5. Keragaman sifat kuantitatif dan kualitatif koleksi plasma nutfah sorgum di Balitbio, Bogor, MT 2002

Karakter	Kisaran	Contoh aksesi
Umur berbunga	48-86 hari	Keris (48 hari), IS18551 (86 hari)
Umur masak	80-112 hari	KSB II, Kolot
Tinggi tanam	86-340 cm	Keris, keler
Panjang malai	14,2-79 cm	ICSV 93027, Keler
Berat biji/malai	20,5-100,6 g	Butter Nean Reket, ICSR 70
Berat 100 biji	1,28-5,28 g	Cantelabrit Wonogiri, IS23509
Jumlah biji/malai	678-4592	No. 431, ICSV 89834
Diameter batang	0,6-2,9 cm	867.007, Demak 2
Warna biji	Putih, kuning, coklat, merah	
Warna sekam	Kuning, coklat, merah, hitam	
Tipe malai	Kompak, semi kompak, terbuka, sangat terbuka, terurai (rembyak)	
Tipe sekam	Biji terbuka, biji tertutup ¼ bagian, biji tertutup ½ bagian, biji tertutup ¾ bagian, biji tertutup rapat	
Rasa batang	Manis, sedang, tawar, pahit	

(>80 g) pada umumnya mempunyai jumlah biji >2000 butir, ukuran biji sedang sampai besar, panjang malai sedang dan termasuk ber-umur dalam (Tabel 8). Selain itu, tipe malai semi kompak sampai setengah ter-buka. Sedangkan plasma nutfah sorgum yang bobot bijinya ringan (<30 g) pada umumnya mempunyai jumlah biji sedikit (<2000 butir), ukuran biji kecil, berumur sedang dan malai bertipe terbuka sampai terurai.

Ukuran biji (bobot 100 biji) berkisar antara 1,28-5,28 g, sebagian besar plasma nutfah sorgum yang dikarakterisasi mempunyai ukuran biji sedang, yaitu sebanyak 55,3% atau 115 aksesori (Tabel 6), dan yang berbiji kecil hanya empat aksesori (1,9%), tiga di antaranya adalah varietas lokal, sedangkan 42,8% berukuran besar (Tabel 6).

Jumlah biji/malai plasma nutfah sorgum bervariasi antara 678-4592 butir (Tabel 5), di antaranya ada tujuh aksesori (3,4%) yang mempunyai jumlah biji 3000 butir, yaitu ICSV 89034, ICSR 70, ICSV 89037, A.226.72, ICSV 31, Lok. Kaltim (No. 14), dan ICSV 93045. Panjang malai bervariasi antara 14,2-79 cm, sebanyak 76,4% mempunyai panjang malai sedang, dan hanya 7,3% yang bermalai panjang (Tabel 6). Plasma nutfah sorgum yang bermalai panjang pada umumnya mempunyai tipe malai setengah terbuka sampai terurai. Plasma nutfah sorgum yang diuji sebagian besar mempunyai tinggi tanaman sedang (40,9%), sedangkan yang pendek sebanyak 28,4% (Tabel 6).

Umur masak bervariasi antara 80-112 hari (Tabel 5). Kolot termasuk ber-umur panjang. Sebagian besar plasma nutfah sorgum yang diuji berumur dalam, yaitu sebanyak 42,3%. Variasi warna biji pada plasma nutfah sorgum yang diamati adalah putih, kuning, merah, dan coklat. Warna biji didominasi oleh warna kuning (68,8%). Sedangkan warna sekam yang terbanyak adalah coklat, yaitu 44,7% dari 208 aksesori yang diuji (Tabel 6). Selain itu, dari uji rasa cairan batang di lapang dengan dicicipi secara langsung diketahui sebagian besar mempunyai rasa cairan batang manis (56,3%). Di samping itu, tiga aksesori (1,4%) cairan batangnya terasa pahit (Tabel 7).

Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Kacang-kacangan Lain (Minor)

Kacang Tanah

Percobaan rejuvenasi dan karakterisasi plasma nutfah kacang tanah telah ditanam pada MK dan MH tahun 2002, masing-masing 300 aksesori. Sebanyak tujuh aksesori tidak menghasilkan/mati karena terserang penyakit layu bakteri pada fase vegetatif pada MK 2002 dan sebanyak enam aksesori habis dicuri pada MK 2002.

Hasil penelitian menunjukkan telah diperoleh dari 293 aksesori pada MK 2002 hasil polong kering berkisar antara 40-940 g, sedang hasil polong kering dari 294 aksesori pada MH 2002 berkisar antara 50-1150 g. Hasil rejuvenasi berupa benih telah disimpan kembali di Laboratorium Bank Gen, Balitbio.

Karakterisasi sifat telah dilakukan dengan mencatat 13 sifat morfologi dan agronomi antara lain warna biji, warna bunga, warna keping biji, warna

batang, warna ginofore, umur berbunga, jumlah cabang, jumlah polong tua, jumlah biji/po-long, bobot polong/tanaman, tinggi tanaman, dan struktur bentuk polong (pelatuk, pinggang dan jaringan kulit polong) (Tabel 9).

Sifat agronomi penting berhubungan dengan hasil tinggi adalah jumlah po-long/tanaman, jumlah biji/polong, dan bobot polong per tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa yang mempunyai jumlah polong banyak (20 polong per tanaman), diperoleh 18 aksesi pada MK 2002 dan 15 aksesi pada MH 2002 (Tabel 10), tanaman yang memiliki biji 3-4 per polong sebanyak 28 aksesi pada MK 2002 dan sebanyak 12 aksesi pada MH 2002. Sedangkan bobot polong per tanaman yang termasuk tinggi (20 g) sebanyak 49 aksesi pada MK 2002 dan 75 aksesi pada MH 2002.

Tabel 6. Distribusi beberapa sifat kuantitatif dari 208 aksesi plasma nutfah sorgum tahun 2002

Karakter	Jumlah aksesi	Persentase (%)	Contoh aksesi
Tinggi tanaman			
Pendek (≤ 150 cm)	59	28,4	Keris, ICSV 93051, Kempul Putih 62.R6, Wad Jabis Lok. Demak 1
Sedang (151-200 cm)	85	40,9	ICSR 70, Lok. Demak 2, Selayer 2, ICSV 92023
Tinggi (> 200 cm)	64	30,7	Sil.75, No. 6C, Butter Bebelit 2, Butter Krek 4, Kolot
Umur masak			
Genjah (< 90 hari)	49	23,6	Keris, TUB 7, 867.007, Badik, M2
Sedang (91-100 hari)	71	34,1	K905, ICSB70, Mandau, Sangkur Butter Biasa
Dalam (> 100 hari)	88	42,3	ICSR 70, Selayer 2, Lepeng, Kolot, Sorgum Lao
Panjang malai			
Pendek (< 20 cm)	34	16,3	Keris, TUB7, Demak 1, Red Ochuli, ICSV 932027
Sedang (20-35 cm)	159	76,4	Keris M3, Irat 204, ICSR 70, Lepeng
Panjang (> 35 cm)	15	7,3	296 B, TX 623B, Selayer 2, Batary
Bobot biji/malai			
Ringan (< 30 g)	5	2,4	No. 431, ICSV 93055, Butter Nean Reket A
Sedang (30-80 g)	197	94,7	ICSV-LM-90502, CK2, Butter Nean Reket B
Berat (> 80 g)	6	2,9	ICSR 70, ICSR 91026, No.14. Sorgum Lao
Bobot 100 biji (ukuran biji)			
Kecil ($< 2,0$ g)	4	1,9	ICSR 112, Cantel Wonogiri, Selayer 3, Butter Ainarup 2
Sedang (2,0-3,0 g)	115	55,3	Keris, Gadam Human, Sangkur, Demak 4
Besar ($> 3,0$ g)	89	42,8	ICSR 91001, ICSV 93033, Gambela, Entri 15SDAC
Jumlah biji/malai			
Sedikit (< 2000 biji)	87	41,8	Keris, ICSB 67, 867.032, Butter biasa 6
Sedang (2000-3000 biji)	113	54,3	296.B, Selayer 3, ICSV 93024,
Banyak (> 3000 biji)	8	3,8	ICSV 89034, ICSR 70, ICSV 89034

Tabel 7. Distribusi beberapa sifat kualitatif dari 208 aksesi plasma nutfah sorgum tahun 2002

Karakter	Jumlah	Persentase	Contoh aksesi
----------	--------	------------	---------------

	aksesi	(%)	
Warna biji			
Putih	18	8,7	Keris, TUB7, CK2, Hegari genjah
Kuning	143	68,8	Irat 204, ICSV 89034, Demak 3
Merah	2	1,0	Cantel Abrit Wonogiri, Red Ochuli
Coklat	45	21,5	Mandau, Leping, Sil.75, Butter krek 4
Warna sekam			
Kuning	6	2,9	ICSB 31, ICSV 89037
Coklat	93	44,7	K905, Irat 204, ICSV-LM-90501
Merah	71	34,1	ICSB 11, Sangkur, No. 14
Hitam	38	18,3	Badik, Gadam Human
Rasa cairan batang			
Manis (skor 1)	117	56,3	ICSR 70, Demak 5, Kolot
Sedang (skor 2)	51	24,5	Cantel A. Wonogiri, Keris
Tawar (skor 3)	37	17,8	Neam Reket, Selayer 3, Red Ochuli
Pahit (skor 4)	3	1,4	Butter Bebelit 2, Selayer 2, KSB II

Tabel 8. Karakterisasi plasma nutfah sorgum yang mempunyai bobot biji/malai >80 g, Bogor MT 2002

No. Reg.	Nama akses	Umur (hari)		Tinggi (cm)	Panjang malai (cm)	Bobot biji per malai (g)	Bobot 100 biji (g)	Jumlah biji per malai	Rasa batang	Warna biji	Warna sekam
		Berbunga	Masak								
838	ICSR 70	80	102	155	26,4	100,6	2,05	3742	1	Kuning	Merah
861	ICSR 91026	73	98	156	30,4	80,8	3,16	2676	2	Kuning	Coklat
740	A. 226.72	82	108	160	20,4	80,3	3,02	3316	1	Kuning	Merah
798	ICSV 93024	82	110	171	32,2	80,7	3,12	2641	1	Kuning	Coklat
912	No. 14	83	108	228	29,4	89,8	2,15	3406	3	Coklat	Merah
906	Sorgum Lao	80	105	346	29,9	80,6	3,20	2903	3	Coklat	Merah

Tabel 9. Sebaran sifat morfologi plasma nutfah kacang tanah MK dan MH tahun 2002 di Inlitbio Citayam

Morfologi	Sebaran sifat
Warna biji	Merah = 123; merah muda = 443; ungu = 26; putih = 2; campuran = 3
Warna batang	Hijau = 577; ungu = 8; merah coklat = 12
Warna ginofore	Ungu = 16; hijau = 574; merah coklat = 9
Warna bunga	Kuning kemerahan = 552; kuning = 28; oranye = 17
Warna keping biji	Hijau = 578; ungu = 8; hijau ungu = 10; ungu hijau = 1
Umur berbunga	Cepat = 516; lambat = 79
Jumlah cabang	Sedikit (5-6) = 580; banyak (≥ 7) = 7
Jumlah polong	≤ 24 = 339; 15-19 = 215 ; ≥ 20 = 33
Jumlah bij/polong	Biji 2 = 549; Biji 1 = -; Biji 3-4 = 41
Bobot polong/tanaman	≤ 14 g = 167; 15-19 g = 267; ≥ 20 g = 153
Pelatak	Tidak ada = 2; sedikit = 46; sedang = 203; dalam = 43; sangat dalam = 0
Jaringan kulit	Halus = 3; agak halus = 22; sedang = 258; kasar = 11
Pinggang	Tidak ada = 2; sedikit = 46; sedang = 203; dalam = 43; sangat dalam = 0

Tabel 10. Plasma nutfah kacang tanah dengan jumlah polong ≥ 20 , MK/MH 2002 di Inlitbio Citayam

Reg.	Genotipe	Jumlah polong	Bobot polong/tanaman (g)	Tinggi tanaman (cm)	Umur berbunga (hari)
MK 2002					
1702	MLG 7660	20,6	20,6	43,4	26
2520	MLG 7684	27	23,8	40,2	26
1315	Landak	20,4	25,4	60	26
1310	Simpai	21	21,2	53,8	27
2564	AH 29 Si	20	21,8	45	28
1745	AH 142 Si	20	15	39	28
2532	AH 161 Si	19,8	26	46	28
1763	AH 176 Si	19,8	20,2	42,6	28
1775	AH 194 Si	25	22,6	51	28
2533	AH 232 Si	20,4	18	58,6	30
1794	AH 236 Si	28,2	23	38,4	30
1835	AH 333 Si	20,6	23,6	39,8	30
1841	AH 342 Si	23,2	16	40,4	30
1885	AH 438 Si	20	21	40,6	29
1886	AH 439 Si	22,2	20,4	54,4	29
1904	AH 490 Si	23,4	23,4	44,6	29
2451	Zebra Putih	21	22	38,6	28
2531	Kancil	25,4	28	41,2	26
MP 2002					
1964	AH 677 Si	22	34	46	28
1987	AH 713 Si	20	26	55	28
2077	AH 887 Si	21	22	47	28
2436	B/30/5/1	21	26	57	28
2554	D.20.100	20	17	54	28
1398	GH 508	24	23	51	28
2562	Lokal Cicurug	21	25	50	28
2563	Lokal Banjaran	20	26	52	28
2053	AH 843 Si	21	17	48	28
2055	AH 850 Si	29	35	59	28
2463	Ckp-1	23	16	50	26
2465	Ckp-2	29	24	43	26
2465	Ckp-3	22	16	46	26
2473	Ckp-11	25	20	51	26
2475	Ckp-13	26	19	52	26

Kacang Hijau

Pada MK 2002 telah dievaluasi sebanyak 400 aksesi plasma nutfah kacang hijau di Inlitbio Muara. Dari jumlah tersebut hasilnya telah terpilih sebanyak 55 aksesi yang berpenampilan baik dengan sifat-sifat umur genjah, polong masak serempak, ukuran biji besar (>60 g/1000 biji), polong tidak mudah pecah (*non shattering*), tipe tanaman baik/determinate dengan letak polong di atas mahkota daun, sehingga memudahkan dalam pemanenan.

Dari hasil penelitian plasma nutfah kacang hijau yang diuji ternyata mampu-nyai keragaman genetik yang cukup besar terutama pada sifat umur polong masak, tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 1000 biji. Sedangkan pada umur berbunga dan jumlah cabang keragamannya tidak begitu berbeda (Tabel 11).

Tabel 11. Keragaman sifat agronomi plasma nutfah kacang hijau di Inlitbio Muara, MK 2002

Karakter	Nilai keragaman
Umur berbunga (hari)	34-37
Umur panen (hari)	57-78
Tinggi tanaman (cm)	34-67
Jumlah cabang	2-5
Jumlah polong/tanaman	9-23
Bobot biji/tanaman (g)	8,3-15,7
Bobot 1000 biji (g)	43-67

Dengan terdapatnya keragaman sifat yang cukup besar, maka hal ini akan menguntungkan pemulia kacang hijau untuk memudahkan dalam memilih geno-tipe yang baik dalam pemanfaatannya sebagai donor atau sumber genetik dalam program perbaikan varietas kacang hijau.

Dari 400 aksesi ternyata 128 aksesi mempunyai warna biji hijau mengkilat dan 72 aksesi mempunyai warna biji hijau kusam. Sedangkan untuk warna polong masak, 173 aksesi mempunyai warna polong hitam dan 27 aksesi mempunyai warna polong coklat. Nomor aksesi yang mempunyai warna polong coklat pada umumnya mempunyai tipe tanaman kurang baik dengan letak polong tersebar, namun mempunyai keunggulan memiliki ukuran biji besar. Selain itu, telah diper-oleh empat aksesi, yaitu VR 220, VR96, VR 98, dan VR 196 yang menunjukkan reaksi tahan/toleran terhadap penyakit embun tepung (*Erysiphe polygoni*).

Varietas lokal seperti asal Ngawi, Majenang, Batang, Garut, Banjaran, dan Cibadak yang diikutsertakan dalam pengujian ini pada umumnya mempunyai tipe tanaman semi indeterminate, polong masak mudah pecah, dan berbiji kecil. Varietas kacang hijau asal introduksi dari Taiwan, Filipina, dan India umumnya mempunyai tipe tanaman baik, tegak, cabang sedikit, polong masak tidak mudah pe-cah, berbiji besar, dan letak polongnya di atas mahkota daun, sehingga memudahkan dalam pemanenan. Varietas introduksi asal India (V2010) mempunyai kualitas biji sangat baik, yaitu ukuran bijinya besar (>65 g/1000 biji), biji berbentuk bundar dan berwarna hijau kusam. Sifat-sifat biji kacang hijau seperti ini sangat disenangi para petani karena harga jualnya lebih mahal. Nomor aksesi plasma nutfah kacang hijau yang terpilih dari hasil penelitian di Inlitbio Muara MK 2002 disajikan pada Tabel 12.

Kacang-kacangan Minor

Dari hasil rejuvenasi ternyata ada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) yang tidak menghasilkan biji atau dapat menghasilkan biji tetapi dalam jumlah sedikit. Pada awal pertumbuhan tanaman tumbuh dengan baik, tetapi setelah umur sekitar 1,5 bulan mendapat serangan penyakit dengan gejala tanaman tumbuh dengan daun keriting. Hasil rejuvenasi yang menghasilkan berat lebih dari 50 g terdapat 40 aksesi. Oleh karena itu, pada musim/tahun yang akan datang perlu di-lakukan lagi dengan

Tabel 12. Sifat-sifat agronomi plasma nutfah kacang hijau yang terpilih pada pengujian di Inlitbio Muara, MK 2002

Nomor aksesori	Umur berbunga (hari)	Umur polong masak (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah polong/tanaman	Bobot biji/tanaman (g)	Bobot 1000 biji (g)
VR194	35	60	47,8	22	14,7	67,3
VR191	40	67	40,3	18	21,3	65,0
VR109	35	58	39,8	18	17,7	65,4
VR222	35	61	48,2	16	16,6	58,4
VR218	35	62	52,2	19	16,7	62,2
VR2010	37	60	53,7	14	22,3	65,3
VR220	36	62	57,1	18	117,0	58,6
VR96	38	63	61,0	15	16,7	60,7
VR98	41	65	63,2	21	21,5	63,2
VR196	37	63	57,4	14	15,3	60,5
VR372	37	60	48,8	15	14,7	63,0
VR207	38	62	48,3	17	19,1	60,2
VR295	36	60	60,7	14	12,7	57,7

Tabel 13. Nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan karakter plasma nutfah kacang tunggak, Balitbio, MK 2002

Peubah	Rata-rata	Minimum	Maximum
Umur masak (hr)	83	73	88
Tinggi tanaman (cm)	96,77	18	233,5
Jumlah cabang	4	3	7
Jumlah polong	10	1	34
Bobot (g)	10,98	5,89	26,44
Jumlah biji/polong	201	5	604
Diameter polong (cm)	12	3	18
Panjang polong (cm)	15,48	8,3	46,5
Panjang daun (cm)	7,55	4,26	10,64
Lebar daun (cm)	5,41	2,67	9,54
Umur bunga (hr)	47	39	60
Hasil rejuvenasi(g)	60	2,4	242,5

menggunakan benih yang ada. Nilai kisaran beberapa karakter tanaman disajikan pada Tabel 13.

Hasil pengamatan pada tanaman kacang tunggak menunjukkan bahwa jumlah cabang tiap tanaman berkisar antara 3-7 cabang, dengan tinggi tanaman antara 18-233,5 cm. Tinggi tanaman bervariasi karena kacang tunggak ada yang memiliki karakter determinate dan indeterminate (Tabel 13). Umur berbunga antara 39-60 hari dan umur panen kacang tunggak dari koleksi yang dimiliki antara 73-88 hari.

Plasma nutfah kacang komak (*Dolichos lablab* L.) berbunga antara 71-76 hari. Warna bunga ungu dan putih keunguan, warna batang hijau dan hijau keunguan, warna polong coklat muda hingga coklat tua, warna biji putih krem, hitam, dan coklat tua (Tabel 14). Panjang polong berkisar antara 5,1-6,0 cm. Koleksi kacang gude memiliki keragaman yang relatif kecil dengan warna

Tabel 14. Karakteristik plasma nutfah kacang komak di Balitbio, MK 2002

Peubah	Rata-rata	Minimum	Maximum
Umur bunga (hr)	73,85	71	76
Panjang polong (cm)	5,6	5,1	6
Diameter polong (cm)	0,7	0,64	0,89
Lebar polong (cm)	1,66	1,48	1,77
Bobot 100 butir (g)	17,5	16,16	18,8

Tabel 15. Karakteristik kacang gude di Balitbio, MK 2002

Peubah	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Panjang polong (cm)	5,9	5,4	6,9
Diameter polong (cm)	0,54	0,49	0,64
Lebar polong (cm)	0,87	0,78	1,06

bunga ungu dan putih keunguan, warna batang hijau dan hijau keunguan, panjang polong antara 5,4-6,9 cm (Tabel 15).

Ubi Jalar

Telah dikonservasi sebanyak 907 aksesi ubi jalar di Pacet, 34 aksesi di Cikeumeuh, dan 485 aksesi dalam pot di kurung kawat Balitbio. Pengamatan saat fase vegetatif ditekankan pada semua karakter (16 karakter) untuk validasi data hasil karakterisasi pertama kali, sehingga diperoleh data akurat sifat-sifat morfolo-ginya. Kelengkapan dan kebenaran data tersebut merupakan syarat mutlak dalam pengelolaan plasma nutfah.

Demikian juga untuk sifat-sifat agronomi pada fase generatif seperti bentuk ubi, kadar bahan kering, dan sebagainya telah dilakukan pada pertanaman rejuve-nasi awal (setelah dikoleksi dari lokasi eksplorasi belum berumbi) sehingga pencatatan dan validasi data dalam sistem *database* terus berkembang.

Umur panen dari 347 aksesi ubi jalar yang ditanam di Cikeumeuh bervariasi antara 171-181 hst. Dari 347 aksesi yang ditanam, 310 aksesi berumbi besar dan jumlah umbi bervariasi antara 2-10 umbi/aksesi, karena tidak semua tanaman da-lam setiap aksesi berumbi. Ternyata, pada pertanaman rejuvenasi semua tanaman terserang hama lanas sehingga pada laporan kali ini ditampilkan serangan hama lanas secara alami pada beberapa plasma nutfah ubi jalar tersebut. Sejumlah 89 aksesi mempunyai ketahanan sedang sampai tahan dan yang perlu diuji lebih lan-jut apakah aksesi yang sama sekali tidak terserang, yaitu kultivar Selo Gunung Kawi, Selo Sangeh-6, Selo Pelung, Batatas-14, dan Roppo-16 betul-betul “tidak di-sukai” oleh hama lanas (Tabel 16).

Namun demikian, pola serangan bervariasi dimulai dari serangan yang berat pada kulit (skor 4) ternyata sedikit menembus ke daging umbi (skor 1), ada yang pola serangan antara di kulit dan daging skornya sama. Di antara

umbi pada aksesori yang sama ada perbedaan serangan pada masing-masing umbinya, sehingga dapat disimpulkan sementara bahwa ada unsur “preferensi”.

Sejumlah 485 aksesori yang sudah merupakan *core collection* dari beberapa daerah di Indonesia telah berumur satu tahun. Tanaman dibiarkan tumbuh, dirawat untuk dipertahankan gen-gen yang dimilikinya dalam bentuk konservasi genotipnya dalam pot.

Tabel 16. Pola serangan hama lanas secara alami terhadap beberapa aksesori ubi jalar di Cikeumeuh, Oktober 2002

Nama kultivar	Serangan pada			
	Kulit umbi		Daging umbi	
	Skor	Reaksi	Skor	Reaksi
Selo Cuncun	4	SR	1	T
	4	SR	1	T
	4	SR	1	T
Rata-rata	4	SR	1	T
Selo Wani	4	SR	1	T
	4	SR	3	R
	1	T	1	T
Rata-rata	3		1,7	
Selo Kangkung Bebanden	0	SR	0	ST
	0	SR	0	ST
	0	SR	0	ST
Rata-rata	0		0	
Selo Kayu Bihi-6	3	R	3	R
	3	R	0	ST
	1	T	0	ST
Rata-rata	2,3		1	
Selo Sangeh-7	2	AT	0	ST
	2	AT	1	T
	1	T	0	ST
Rata-rata	1,7		0,3	
Selo Sangeh-6	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
Rata-rata	0		0	
Selo Pelung	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
Rata-rata	0		0	
Batatas-14	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST

Rata-rata	0		0	
Roppo-16	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
Rata-rata	0		0	
Selo Gunung Kawi	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
	0	ST	0	ST
Rata-rata	0		0	

Ubi Lainnya

Talas

Hasil karakterisasi plasma nutfah talas menunjukkan adanya keragaman pada beberapa karakter kecuali pada bentuk daun. Daun pada umumnya mempunyai permukaan daun tidak mengkilat, hanya beberapa aksesori yang mempunyai permukaan daun mengkilat. Warna daun bervariasi antara hijau gelap dan kehi-taman. Pinggiran daun bervariasi antara warna putih, kuning, hijau, ungu muda sampai ungu gelap. Warna tulang daun bervariasi sama seperti warna pinggiran daun. Tangkai daun atas bervariasi dari warna kuning, merah, ungu muda sampai ungu gelap, hitam, dan hijau. Tangkai daun tengah terdiri dari warna kuning, hijau, dan hitam, sedangkan tangkai daun bawah bervariasi dari warna kuning, hijau, pu-tih, ungu muda sampai gelap, merah, hitam serta hijau bercak ungu. Variasi lebar daun antara 20-42 cm, panjang daun antara 29-62 cm, panjang tangkai daun berpelelah antara 27-68 cm dan panjang total tangkai daun bervariasi antara 45-116 cm.

Ubi-ubian Minor

Sejumlah 158 aksesori plasma nutfah ubi-ubian minor terdiri dari ganyong (29), garut (18), gadung (16), gembili (30), ubi kelapa (52), dan suweg (13) telah dikonservasi di lapang. Karakter morfologi ubi kelapa dan gembili telah dilaporkan secara lengkap pada laporan hasil penelitian tahun 2001, sehingga pada TA 2002 lebih banyak dikemukakan mengenai plasma nutfah garut dan ganyong.

Plasma nutfah garut yang dikoleksi di Balitbio Bogor berasal dari Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Tengah. Jumlah koleksi yang dimiliki kecil sehingga keragamannya terbatas. Variasi karakter morfologi dari plasma nutfah garut dan ganyong disajikan pada Tabel 17. Variasi bobot/rumpun dari koleksi garut antara 0,31-1,20 kg dengan jumlah umbi antara 6-15 umbi/rumpun dan jumlah anakan/rumpun antara 3-9 anakan. Dari panjang dan diameter umbi menunjukkan besarnya umbi garut, variasinya masing-masing adalah 18,6-26,6 cm dan 2,7-3,6 cm. Panjang dan diameter umbi bersama-sama dengan sifat banyaknya umbi dan anakan per rumpun akan menentukan bobot umbi/rumpun dari suatu aksesori. Dalam koleksi ini ditemukan tiga aksesori garut yang mempunyai potensi hasil paling

Tabel 17. Keragaman sifat kuantitatif plasma nutfah garut dan ganyong, Balitbio Bogor, MT 2002

Karakter	Garut	Ganyong
Bobot umbi/rumpun (kg)	0,31-1,20	0,84-2,84
Jumlah umbi/rumpun	6-15	-
Jumlah anakan/rumpun	3-9	5-11
Panjang umbi (cm)	18,6-26,6	-
Diameter umbi (cm)	2,7-3,6	-
Tinggi tanaman (cm)	62,1-95,2	69,9-118,0
Jumlah daun/tanaman	7-18	7-10
Panjang daun (cm)	21,5-27,6	17,8-32,1
Lebar daun (cm)	4,4-10,5	9,0-16,8
Panjang tangkai daun (cm)	16,5-23,4	7,3-16,8
Panjang pelepah daun (cm)	14,8-19,8	11,1-24,7
Diameter batang (cm)	0,7-1,5	0,7-1,4
Umur berbunga 50% (hari)	-	97-111

tinggi dibandingkan dengan yang lain, ketiga aksesori tersebut juga mempunyai jumlah anakan yang tinggi, selain itu juga panjang dan diameter umbinya tinggi (Tabel 18). Dari Tabel 18 dapat diketahui bahwa aksesori yang menunjukkan hasil tinggi juga mempunyai jumlah daun lebih banyak (>10 helai/tanaman). Selain itu, aksesori dengan bobot umbi yang tinggi diperoleh dari tanaman yang berbatang tinggi. Daging umbi pada semua aksesori garut berwarna putih demikian juga dengan warna bunganya. Sehubungan dengan hal tersebut, jumlah daun dan tinggi tanaman diduga dapat digunakan sebagai kriteria dalam seleksi awal di lapang untuk memilih garut yang berpotensi hasil tinggi, namun dugaan ini perlu dibuktikan lebih lanjut.

Koleksi ganyong mempunyai variasi bobot umbi/rumpun antara 0,84-2,84 kg, dan jumlah anakan/rumpun antara 5-11 anakan (Tabel 17). Semua aksesori memberikan hasil >1,0 kg/rumpun, kecuali aksesori dengan No. reg 675 (0,84 kg). Dari 29 aksesori yang dikarakterisasi 4 aksesori mempunyai hasil tinggi (>2,5 kg/rumpun), masing-masing adalah No. reg 15 (2,68 kg), Reg. 16 (2,70 kg), Reg. 55 (2,84 kg), dan Reg. 477 (2,50 kg) (Tabel 18). Tinggi tanaman bervariasi antara 69,9-118,0 cm. Keragaman sifat daun disajikan pada Tabel 17. Pada tanaman ganyong dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan warna daun, yaitu ganyong yang berdaun hijau dan yang berdaun merah. Ganyong yang berdaun merah akan mempunyai warna bunga merah atau jingga. Tanaman ganyong berbunga 50% pada umur tiga bulan atau lebih. Koleksi ganyong yang ditanam di Balitbio mempunyai umur berbunga 50% antara 97-111 hari.

Dari 52 aksesori ubi kelapa yang dikoleksi terdapat empat aksesori yang memberikan hasil umbi yang tinggi, yaitu No. Reg 36 (4,7 kg), Reg. 525 (5,0 kg), Reg. 601 (5,8 kg), dan Reg 636 (13,0 kg). Hasil yang tinggi ini disebabkan aksesori-aksesori tersebut mempunyai ukuran umbi yang besar, hal ini dapat dilihat dari diameter umbinya, yaitu 5,0-10,0 cm (Tabel 18).

Pada koleksi gembili ternyata ditemukan lima aksesori yang berpotensi hasil tinggi ($>1,0$ kg per rumpun), hasil yang tinggi ini ditunjang oleh besarnya umbi yang pada Tabel 18 menunjukkan panjang umbinya ≥ 9 cm dan diameternya $>2,5$ cm. Aksesori gembili yang berpotensi tinggi tersebut adalah Reg. 562, Reg. 567, Reg. 568, Reg. 570, dan Reg. 665 (Tabel 18).

Konservasi *In Vitro* Plasma Nutfah Ubi Jalar, Ubi Kayu, dan Talas

Telah dilakukan konservasi *in vitro*, masing-masing pada 70 nomor aksesori ubi jalar, 10 nomor aksesori ubi kayu, dan 10 nomor aksesori talas. Media tanam yang digunakan adalah MS dan MS + manitol 40 g/l. Lingkungan tumbuh terutama suhu ruangan, telah sesuai dengan kebutuhan hidup tanaman ubi jalar dan talas sehingga tanaman dapat disimpan selama ± 1 tahun. Sedangkan untuk pertumbuhan ubi kayu belum banyak ditemukan media yang cocok. Kendala yang ditemui adalah banyaknya tanaman yang diserang jamur pada saat kondisi listrik tidak stabil.

Karakterisasi Mutu Gizi Plasma Nutfah Tanaman Pangan

Keragaman kadar amilosa dari 100 aksesori plasma nutfah padi yang dianalisis antara 8,8-28,5%, enam aksesori di antaranya adalah padi ketan dengan kadar amilosa $<10\%$. Sedangkan padi bukan ketan yang mempunyai kadar amilosa rendah (10-19%) sebanyak tujuh aksesori (Tabel 19 dan 20). Selain itu, 36 aksesori mempunyai kadar amilosa sedang (20-24%) dan 51 aksesori mempunyai kadar amilosa tinggi (25-35%). Apabila kadar amilosa 23% merupakan batas tertinggi untuk rasa nasi enak dan sedang (Suwarno *et al.*, 1982), berarti dari hasil analisis ini terdapat 18 aksesori padi bukan ketan yang mempunyai rasa nasi enak dan sedang.

Tabel 18. Penampilan beberapa aksesori garut, ganyong, ubi kelapa, dan gambili dengan potensi hasil tinggi

Jenis/ No. Reg.	Asal	Bobot umbi/ rumpun (kg)	Jumlah anakan/ rumpun	Panjang umbi (cm)	Diameter umbi (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun/ tanaman
Garut							
29	Garut, Jabar	1,06	7,6	26,1	3,0	89,1	12
387	Banjarnegara, Jateng	1,20	7,9	26,6	3,6	89,2	16
403	Banyuwangi, Jatim	1,0	6,0	21,5	3,3	82,0	18
Ganyong							
15	Kebumen, Jateng	2,68	8	-	-	117,6	8,5
16	Bandung, Jabar	2,70	7	-	-	112,2	8,2
55	Karawang, Jabar	2,84	7	-	-	87,2	8,0
477	Brebes, Jateng	2,50	6	-	-	81,7	8,2
Ubi kelapa							
36	Bandung	4,7	-	-	6,55	-	-
525	Nusa Tenggara Timur	5,0	-	-	5,0	-	-
601	Purworejo, Jateng	5,8	-	-	5,8	-	-
636	Sukoharjo, Jateng	13,0	-	-	10,0	-	-
Gembili							
562	NTB	1,6	-	9,0	2,8	-	-
552	NTB	1,3	-	11,1	3,1	-	-
566	Karang Anyar, Jateng	1,2	-	9,7	3,9	-	-
570a	-	1,2	-	10,5	5,1	-	-
665	Jepara, Jateng	2,25	-	13,5	3,7	-	-

Plasma nutfah jagung yang dianalisis kadar amilosanya sebanyak 99 aksesori menunjukkan variasi antara 10,2-28,1% (Tabel 19) dan lima di antaranya (Tabel 20) mempunyai kadar amilosa rendah (10,2-18,2%), yaitu Bulareget (Reg. 3550), Reg. 3282, Putik (Reg. 3075), Lok. Nata (Reg. 3082), dan Lok. Nggeru (Reg. 3268). Sedangkan yang lainnya mempunyai kadar amilosa sedang dan tinggi. Jagung dengan kadar amilosa rendah yang dikenal sebagai jagung ketan banyak ditemukan di Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, warna bijinya biasanya putih dengan rasa enak dan pulen.

Analisis kandungan protein dan lemak dari 40 aksesori kedelai masing-masing bervariasi antara 29,7-39,8% dan 9,9-17,4% (Tabel 19), aksesori Lok. Kediri (Reg. 3508) mempunyai kadar protein yang paling rendah dan aksesori Lok. Ongko-2 (Reg. 4194) mempunyai kadar lemak paling rendah (9,9%) tetapi kadar proteinnya tinggi (39,7%). Di antara 40 aksesori kedelai yang dianalisis, tujuh di antaranya mengandung kadar protein tinggi $\pm 39\%$ (Tabel 21). Kandungan lemak dari plasma nutfah kedelai yang diuji ternyata rendah.

Kandungan protein dan lemak pada 30 aksesori kacang tanah menunjukkan variasi antara 23,1-28,0% dan lemak antara 23,4-38,8% (Tabel 19). Terdapat lima aksesori kacang tanah dengan kadar protein antara 27,3-28,0%, yaitu Lok. Bima B (Reg. 1402), Lok. Sindang Barang (Reg. 986), Rapuk Sumbawa A (Reg. 1436) dan Rapuk Sumbawa C (Reg. 1438). Kelima aksesori tersebut tergolong mempunyai kadar protein sedang. Kadar lemak yang cukup

Tabel 19. Karakterisasi mutu gizi plasma nutfah tanaman pangan Balitbio, MT 2002

Komoditas	Analisis mutu gizi	Kisaran (%)
Padi	Amilosa	8,8-28,5
Jagung	Amilosa	10,2-28,1
Kedelai	Protein	29,7-39,8
	Lemak	9,9-17,4
Kacang Tanah	Protein	23,1-28,0
	Lemak	23,4-38,8
Ubi kayu	HCN	6,3-150,5
Ubi jalar	Pati	17,8-59,7
Ubi kelapa	Pati	41,9-50,4
Sorgum	Tanin	0,16-0,35

Tabel 20. Plasma nutfah padi dan jagung dengan kadar amilosa rendah, di Balitbio, MT 2002

Komoditas	Registrasi	Genotipe	Kadar amilosa (%)
Padi			
Ketan	20818	Pare Teke Bura	9,5
	21003	Padi Merah	9,6
	21021	Pulut Olau	9,8
	21026	Ketan Merah	8,8
	KB-P33	Pulut Timu	9,7
	21057	Bawi	9,7
Bukan ketan	20998	Ketalum Blukus	10,4
	21042	Tangkai Ngeno	11,9
	21053	Pulut Sapu	11,2
	21075	Ketan Mayang	10,9
	21087	Ajat N	10,8
	-	IR66750-6-2-1	19,1
	-	Batur	17,9
Jagung	3268	Lok. Nggeru	18,2
	3550	Bulareget	10,2
	3282	-	12,2
	3075	Putik	17,3
	3082	Lok. Nata	17,5

tinggi dimiliki oleh Rapuk Ongko C (Reg. 1411) dan Rapuk Sumbawa C (Reg. 1440), masing-masing 38,8 dan 35,0%, sedangkan aksesi Rapuk Ongko (Reg. 1408) mengandung kadar lemak paling rendah (23,4%).

Analisis kandungan pati pada 50 aksesi ubi jalar dan 10 aksesi ubi kelapa (*Dioscorea alata*) memperlihatkan 88% aksesi ubi jalar mempunyai kadar pati >25% dan semua aksesi (100%) pada ubi kelapa. Variasi kandungan pati pada plasma nutfah ubi jalar yang dianalisis adalah 17,8-59,7% dan pada ubi kelapa 41,9-50,4% (Tabel 19). Kandungan pati >50% ditemukan pada tujuh aksesi ubi jalar dan dua aksesi ubi kelapa (Tabel 22).

Plasma nutfah ubi kayu dengan kandungan HCN rendah (<22 ppm) dimiliki oleh 12 aksesori atau 20% dari 60 aksesori yang dianalisis (Tabel 23). Sedangkan variasinya 6,3-150,5 ppm (Tabel 19).

Analisis kadar tanin pada 35 aksesori plasma nutfah sorgum memperlihatkan variasi kadar tanin antara 0,16-0,35% dan 40% (14 aksesori) di antaranya mempunyai kadar tanin yang rendah (<0,25%). Pada umumnya plasma nutfah sorgum dengan kadar tanin rendah tersebut bijinya berwarna putih dan kuning (Tabel 24), sedang-kan aksesori sorgum yang bijinya coklat dan merah menunjukkan kandungan tanin $\geq 0,30\%$. Kadar tanin yang rendah

Tabel 21. Plasma nutfah kedelai dengan kandungan protein cukup tinggi, Balitbio, MT 2002

No. registrasi	Genotipe	Kadar protein (%)
1002A	Creole	39,2
3531	7706 (CKL-11-34/2245)	39,8
3611	Lok. Kediri	39,1
3660	Lok. Lumajang	39,1
4194	Lok. Ongko 2	39,7
4345	GM 386 Si	39,4

Tabel 22. Plasma nutfah ubi jalar dan ubi kelapa (*D. alata*) dengan kandungan pati tinggi, Balitbio, MT 2002

No. registrasi	Genotipe	Kadar pati (%)
Ubi jalar		
IBO 799	Lok. Cibadak	51,1
IBO 533	Helalekue Baru	59,7
IBO 744	Lamma Lamba-1	53,0
IBO 502	Keffelafale	52,0
IBO 661	Gawi Raha	57,1
IBO 535	Meboh	55,5
IBO 524	Serap Monki	59,4
Ubi kelapa		
525	Lok. NTB (No. 77)	50,2
707	Ubi Alabio-2	50,4

Tabel 23. Plasma nutfah ubi kayu dengan kandungan HCN rendah (>22 ppm), Balitbio, MT 2002

No. registrasi	Genotipe	Kadar HCN (ppm)
-	Londo Ireng-2	14,7
-	Apu Dangdan	17,4
17	Singkong Roti	16,6
53	Singkong Kuning 2	12,7
48	Singkong Roti 2	19,4
50	Singkong Manalagi	12,7
53	Sampek Putih	18,6
248	Kiruluk	8,3
250	Gebang	19,4
163	Daeng Kuning	12,3
129	Sinyonya	16,2
199	Daeng Bogor	6,3

Tabel 24. Plasma nutfah sorgum dengan kandungan tanin rendah (<0,25%), Balitbio, MT 2002

No. registrasi	Genotipe	Kadar tanin (%)	Warna biji
736	Gambela	0,19	Kuning
742	Isiaporado	0,16	Putih kolot
748	Wadjabis	0,20	Putih
743	Marimant # 10	0,18	Putih
738	Giza 123	0,21	Kuning
739	A.672	0,16	Kuning
760	LB-5	0,19	Kuning
751	PGRC/E # 2228279	0,16	Putih
766	ICSV 705	0,20	Kuning
846	ICSR 108	0,17	Putih
869	ICSB 88005	0,18	Kuning
885	Demak 1	0,18	Putih
886	Demak 2	0,18	Putih
889	Demak 5	0,18	Putih

pada sorgum merupakan sifat yang penting karena kadar tanin yang tinggi dapat menurunkan nilai gizi biji sorgum. Turunnya nilai gizi tersebut karena tepung terasa pahit, tidak enak dimakan, dan mempengaruhi warna dari tepung (Normand *et al.*, 1965). Dari hal di atas dapat disimpulkan bahwa kadar tanin >0,30% adalah termasuk tinggi.

KESIMPULAN

- Telah diperbaharui dan dikonservasi sejumlah koleksi plasma nutfah tanaman pangan yang meliputi 750 aksesori padi sawah dan padi gogo, 80 aksesori padi liar, 400 aksesori jagung, 500 aksesori kedelai, 550 aksesori ubi kayu, 75 aksesori terigu, 208 aksesori sorgum, 600 aksesori kacang tanah, 400 aksesori kacang hijau, 140 aksesori kacang-kacangan minor, 1739 aksesori ubi jalar, 158 aksesori ubi-ubian minor, dan 115 aksesori talas. Selain itu, juga telah dikonservasi secara *in vitro* plasma nutfah ubi kayu 10 aksesori, ubi jalar 70 aksesori, dan talas 10 aksesori.
- Terdapat keragaman yang cukup besar pada sifat morfologi maupun mutu gizi koleksi plasma nutfah yang dikarakterisasi.
- Dari hasil karakterisasi sifat morfologi ditemukan:
 - Dua puluh empat varietas padi yang memiliki malai panjang (≥ 30 cm) dan bobot 1000 biji yang berat (≥ 30 g).
 - Tujuh belas varietas jagung dengan bobot 300 biji ≥ 80 g.
 - Sembilan aksesori kedelai yang berbiji besar (bobot 100 biji 10,5 g), yaitu Ryocoh, Manchuria, 17/9/3/8/0, Kapas Putih, Slamet, AVRDC-G2120, GM 409, Kerinci/Dempo dan Orba.
 - Tujuh aksesori ubi kayu mempunyai hasil umbi per pohon >3,0 kg, yaitu GM-3, Sm 1565-19, Cmc 33-38-4, K1, No. 726, No. 247, dan Vandemix.

- Dua aksesori terigu mempunyai hasil biji per petak yang tinggi (>2,5 kg), yaitu V192 dan V167.
- Enam aksesori sorgum memiliki bobot biji per malai tinggi (>80 g) dan jumlah biji per malai >2000 biji adalah ICSR 911026, A.226.72, ICSV 93024, ICSR 70, Sorgum Lao, Lok. Kaltim, dan No. 14. Warna biji yang dominan pada koleksi sorgum adalah kuning (68,8%).
- Tiga puluh tiga aksesori kacang tanah mempunyai jumlah polong >20 polong per tanaman dan 40 aksesori memiliki jumlah biji per polong 3-4 biji.
- Tiga belas plasma nutfah kacang hijau mempunyai bobot biji per tanaman yang tinggi (12,7-22,3 g) dan bobot 1000 biji tinggi (57,7-67,3 g), dan tiga aksesori toleran terhadap penyakit bercak daun cercospora.
- Ubi jalar yang dapat berumbi berjumlah 310 aksesori, dengan variasi jumlah umbi per tanaman antara 2-10 umbi. Lima aksesori diduga tahan terhadap hama lanas yang menyerang secara alami, yaitu kultivar Selo Gunung Kawi, Selo Sengeh 6, Selo Pelung, Batatas 14, dan Roppo 16. Namun ketahanan tersebut perlu diteliti lebih lanjut.
- Variasi umur berbunga dan umur panen kacang tunggak antara 39-60 hari dan 73-88 hari; umur berbunga kacang gude bervariasi antara 0-76 hari dengan warna bunga ungu dan putih keunguan, panjang polongnya antara 5,1-6,0 cm; kacang gude mempunyai panjang polong antara 5,4-6,9 cm.
- Pada plasma nutfah talas terdapat keragaman pada semua sifat morfologi-nya, kecuali bentuk daun.
- Sejumlah aksesori ubi-ubian minor yang berpotensi hasil tinggi yang perlu diteliti lebih lanjut, masing-masing adalah tiga aksesori garut dengan hasil 1,0-1,2 kg/ rumpun, empat aksesori ganyong dengan hasil umbi 2,5-2,84 kg/rumpun, lima aksesori gambili dengan hasil 1,2-2,25 kg/rumpun, dan empat aksesori ubi kelapa dengan hasil 4,7-13,0 kg/rumpun.
- Dari hasil karakterisasi mutu gizi plasma nutfah tanaman pangan diperoleh:
 - Tujuh aksesori padi ketan dengan kadar amilosa <10%, 18 aksesori bukan padi ketan yang termasuk mempunyai kadar amilosa rendah dan sedang (10-23%). Lima aksesori jagung termasuk jagung ketan dengan kadar amilosa rendah (<20%).
 - Tujuh aksesori kedelai yang mengandung kadar protein tinggi (+39%) dan kedelai yang diuji mempunyai kadar lemak rendah (9,9-17,4%). Diperoleh lima aksesori kacang tanah dengan kadar protein sedang (27,3-38,0%), dan dua aksesori dengan kadar lemak cukup tinggi (35% dan 38%).
 - Sebagian besar plasma nutfah ubi jalar (88%) yang dianalisis kadar patinya tinggi (>25%), ditemukan tujuh aksesori dengan kandungan pati >50%. Semua ubi kelapa yang diuji mempunyai kadar pati tinggi, dan dua aksesori mempunyai kadar pati ±50%.

- Sebanyak 12 aksesori ubi kayu mengandung HCN rendah (<22 ppm) dan plas-ma nutfah sorgum dengan kadar tanin rendah (<0,25%) ditemukan pada 14 aksesori. Warna biji pada aksesori sorgum dengan kadar tanin rendah adalah putih dan kuning.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960.** Principles of plant breeding. John Wiley and Sons. 485 p.
- Bradbury, J.H., M.G. Bradbury, and M.J. Lynch. 1991.** Analysis of cyanide in cassava using acid hydrolysis of cyanogenic glucosides. *J. Sci. Food Agric.* 55:277-290.
- Brar, D.S. 1990.** Wide hybridization: Potentials in rice improvement. RBTW 1 Oct-23 Nov 1990. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Chang, T.T. 1979.** Crop genetic resources. *In* J. Sneep and A.J.T. Hendriksen (Eds.). Plant Breeding Perspectives. Centr. for Agr. Pub & Doc. Wageningen. p. 83-103.
- Chang, T.T., G.C. Loresto, and D.A. Vaughan. 1989.** Suggestions on growing wild taxa of *Oryza*. The International Rice Germplasm Center. The International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Gotoh, K. and T.T. Chang. 1979.** Crop adaptation. *In* J. Sneep and A.J.T. Hendriksen (Eds.). Plant Breeding Perspectives. Centr. for Agr. Pub & Doc. Wageningen. p. 234-261.
- Hawkes, J.G. 1981.** Germplasm collection, preservation, and use. *In* K.J. Frey (Ed.). Plant Breeding II. Iowa State Univ. Ames. p. 57-84.
- Juliano, B.O. 1972.** Physico chemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. *In* Rice Breeding. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. p. 389-405.
- Khush, G.S. 1990.** Rice Cytogenetics. RBTW 1 Oct-23 Nov 1990. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Khush, G.S., G.M. Paule, and N.M. De La Cruz. 1979.** Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. *In* Proc. Workshop Chemical. Aspect of Rice Grain Quality. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. p. 21-31.
- Moentono, M.D. 1988.** Pembentukan dan produksi benih varietas hibrida. *Dalam* Subandi *et al.* (Eds.). Jagung. Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. hlm. 119-161.

- Normand, F.L., J.T. Hogan, and H.J. Deobald. 1965.** Protein content of successive peripheral layers milled from wheat, barley, grain sorghum, and glutinous rice by tangential abrasion. *Cereal Chem.* 42:359-367.
- Suwarno, A.B. Surono, dan Z. Harahap. 1982.** Hubungan antara kadar amilosa beras dengan rasa nasi. *Penelitian Pertanian* 2(1):33-35.