

KONSERVASI KOLEKSI PLASMA NUTFAH UBIJALAR

Tinuk Sri Wahyuni ¹⁾

ABSTRAK

Konservasi koleksi plasma nutfah ubijalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya erosi genetik dan menjaga kelestarian sumberdaya genetik tanaman. Keragaman genetik diperlukan oleh pemulia tanaman dalam perakitan varietas unggul baru. Jenis aksesori dalam koleksi beragam, terdiri dari: varietas unggul lama hingga yang terbaru, varietas lokal dari berbagai daerah di Indonesia, varietas/klon introduksi dari luar negeri, mutan dan klon-klon harapan. Konservasi dilakukan dengan cara memelihara sejumlah tanaman hidup di lapang, pada suatu hamparan lahan yang dibentuk guludan-guludan dan di dalam pot-pot beton yang diisi dengan media campuran tanah dan pupuk kandang. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara intensif. Beberapa permasalahan dalam konservasi tanaman di lapang adalah cekaman biotik seperti kekeringan dan genangan serta dan cekaman abiotik yaitu kutu kebul, penyakit virus ubijalar, hama boleng dan hama tungau puru. Pada tahun 2009 tanaman koleksi berjumlah 402 aksesori, namun hingga musim hujan 2011/2012 jumlah tersebut berkurang menjadi 274 aksesori karena kematian tanaman akibat cekaman-cekaman tersebut di atas. Alternatif cara konservasi lainnya yang dapat diterapkan adalah menyimpan kultur jaringan atau menyimpan biji dari persilangan terbuka. Kontribusi plasma nutfah dalam pemuliaan tanaman adalah sebagai cadangan varietas dan sebagai bahan perbaikan varietas. Sebelum dimanfaatkan sebagai tetua donor, keunggulan suatu aksesori diuji melalui tahapan evaluasi, baik terhadap kualitas umbi maupun sifat toleransi/ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Kontribusi plasma nutfah untuk mendukung kegiatan pemuliaan tanaman adalah dihasilkannya 19 varietas unggul ubijalar yang sudah dilepas sejak tahun 1977 hingga 2009.

Kata kunci: konservasi, koleksi plasma nutfah, *Ipomoea batatas*

ABSTRACT

Conservation of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) Germplasm Collections. Conservation of sweet potato germplasm collections is

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101. e-mail: tinuk.sriwahyuni@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 28 November 2011, disetujui untuk diterbitkan tanggal 8 Desember 2011.

Buletin Palawija No. 23: 27–37 (2012).

needed to prevent the incidence of genetic erosion and to preserve the genetic resources. Genetic variability is needed by plant breeders to develop new superior varieties. The accession types in the germplasm collections are vary, consisting of new and old varieties, local varieties collected from Indonesia, introduction or clones from abroad, mutants and promising clones. Conservation was conducted by preserving several living plants in the field, where the field was formed as ridges, and in concrete pots filled with mixture of top soil and manure. The cultivation was conducted intensively. Several problems during plant conservation in the field were biotic stresses *i.e.* drought & waterlogging and abiotic stresses *i.e.* sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci*), sweet potatoes virus diseases (SPVD), sweet potato weevil (*Cylas formicarius*) and mite gall (*Eriophyes gastrotrichus*). The amounts of plant collections were 402 accessions in 2009, but in rainy season (2011/2012) the number decreased to be 274 accessions due to plant death caused by the stresses. The other alternative conservation methods that can be applied were tissue culture and seed collections. The conserved seeds were originated from open pollination. The germplasm contribution in plant breeding was as variety pools and as materials for variety improvement. Before used as donor parents, the superiority of the accession was tested through some evaluation steps towards tuber quality and both biotic and abiotic tolerant traits. In plant breeding activities, germplasm collections contributed in producing 19 superior varieties which were released since 1977 to 2009.

Key words: conservation, germplasm collection, *Ipomoea batatas*

PENDAHULUAN

Erosi genetik suatu komoditas tanaman budidaya dapat terjadi karena penggunaan varietas unggul secara luas, rendahnya daya saing komoditas, cekaman biotik dan abiotik, pergeseran fungsi lahan, kerusakan habitat akibat bencana alam, dan lain-lain. Untuk mengimbangnya harus diikuti dengan penyelamatan plasma nutfah dengan melakukan koleksi varietas lokal dan varietas unggul lama sehingga gen-gen yang terkandung di dalamnya dapat dilestarikan dan dapat digunakan untuk perbaikan karakter dalam perakitan varietas unggul baru. Selain itu, pengayaan keragaman populasi bahan genetik dapat dilakukan melalui introduksi varietas, mutasi, polyploidisasi,

variasi somaklonal, mengoleksi dan melestarikan tipe liar, strain primitif dan spesies terkait.

Program pemuliaan tanaman jangka pendek pada umumnya menggunakan tetua varietas-varietas unggul yang sudah ada, sehingga di dalam populasi keturunannya sudah didapat genotipe-genotipe unggul. Namun kelemahan dari genotipe unggul baru yang diperoleh adalah latar belakang genetiknya sempit karena berasal dari tetua yang sekerabat, sehingga hubungan kekerabatan dari varietas-varietas unggul yang ada pada saat ini relatif sangat dekat. Untuk program pemuliaan yang akan datang perlu dilakukan identifikasi sifat unggul dari tipe liar, strain primitif dan spesies terkait agar gen-gen untuk sifat unggul tersebut dapat diintrogresikan ke dalam genom varietas unggul adaptif melalui metode silang balik. Dengan cara ini akan diperoleh varietas unggul berbasis genetik luas dengan sifat unggul baru (Spoors dan Simmond 2001 *dalam* Sumarno dan Zuraida 2008).

Pengelolaan plasma nutfah dianggap berhasil apabila dapat menyediakan materi tetua donor gen bagi pemulia tanaman dalam rangka perakitan varietas unggul baru. Koleksi plasma nutfah ubijalar sebagai sumberdaya genetik konsep pengelolaannya menekankan kepada sumberdaya genetik tanaman dalam wujud tanaman seutuhnya, bahkan dalam wujud sampling populasi tanaman. Kegiatan operasional dalam pengelolaan plasma nutfah terdiri dari kegiatan-kegiatan: 1) Eksplorasi, inventarisasi dan identifikasi plasma nutfah, 2) Koleksi secara *in situ*, 3) Pasporisasi dan dokumentasi, 4) Evaluasi, karakterisasi dan katalogisasi, 5) Pemanfaatan, seleksi, hibridisasi dan perakitan varietas, 6) Konservasi dan rejuvinasi, 7) Pertukaran materi, perlindungan dan komersialisasi. Dengan tujuh kegiatan operasional tersebut pengelolaan plasma nutfah merupakan suatu pekerjaan yang mahal dan tidak mudah untuk dikerjakan. Makalah ini membahas tentang konservasi dan rejuvinasi, serta pemanfaatan koleksi plasma nutfah ubijalar yang dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) di Malang.

KOLEKSI DAN KERAGAMAN PLASMA NUTFAH

Koleksi dan pelestarian plasma nutfah ubijalar dimulai sejak tahun 1985. Kegiatan eksplorasi, konservasi dan karakterisasi dilakukan secara kerjasama antara pemerintah In-

donesia dengan pemerintah negara Belanda melalui Proyek ATA-272. Aksesori yang dikoleksi sebanyak 218 aksesori, terdiri dari: 136 aksesori varietas lokal hasil eksplorasi dari Provinsi Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Selatan, 17 aksesori introduksi dari International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan-Nigeria, dan 65 aksesori hibah dari Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Bogor (sekarang Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian disingkat BB-Biogen) (MARIF 1986).

Konservasi plasma nutfah ubijalar di lapangan menghadapi berbagai macam kendala yang menyebabkan kematian tanaman. Koleksi plasma nutfah pada tahun 1985 berjumlah 218 aksesori, tahun 2004 yang bertahan hidup tinggal 143 aksesori (Wahyuni 2004). Setelah itu koleksi mendapat tambahan aksesori berupa varietas lokal hasil eksplorasi dari Bali, NTB, NTT, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, dan varietas unggul baru dan klon-klon harapan, sehingga pada tahun 2009 jumlahnya mencapai 402 aksesori (Wahyuni 2009). Namun demikian jumlah aksesori berkurang kembali karena kematian tanaman akibat terserang penyakit virus yang ditularkan oleh hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) dan cekaman kekeringan, sehingga pada tahun 2011 tanaman koleksi yang bertahan hidup berjumlah 274 aksesori. Oleh karena itu, kegiatan eksplorasi untuk mengumpulkan varietas-varietas lokal di berbagai provinsi di Indonesia perlu dilakukan kembali guna mencegah proses erosi gen ubijalar karena terdesak meluasnya penggunaan varietas unggul baru ubijalar.

Jumlah aksesori yang dikoleksi oleh CIP (International Potato Center) di Lima, Peru, tidak kurang dari 5500 aksesori ubijalar yang berasal dari 57 negara (Zhang *et al.* 2000 *cit.* Lebot 2009). New Guinea merupakan pusat keragaman genetik tanaman ubijalar terbesar kedua di dunia setelah Amerika Selatan. Jumlah varietas yang ditanam diperkirakan ada 5000 varietas, 1600 di antaranya dikoleksi secara *ex situ*. Menurut Mok dan Schmiediche (1998), aksesori yang sudah dikumpulkan oleh CIP dari Indonesia seluruhnya berjumlah 1244 aksesori dan 309 aksesori di antaranya memiliki kesamaan untuk sebagian besar sifat (merupakan duplikat) dan sisanya berjumlah 935 aksesori yang dilestarikan di Indonesia. Asal aksesori yang terbanyak berasal dari Irian Jaya, yaitu 435 aksesori, dari Jawa 210 aksesori, lainnya berasal

dari Sumatera 153 akses, Sulawesi 41 akses, Bali dan Nusa Tenggara 96 akses.

Koleksi yang berupa varietas lokal memiliki daya adaptasi spesifik terhadap lingkungan tumbuhnya dan memiliki keunggulan sifat-sifat khusus yang disukai oleh masyarakat setempat. Keunggulan varietas lokal misalnya dalam hal mutu umbinya yang baik atau ketahanannya terhadap cekaman biotik atau abiotik. Namun demikian varietas lokal pada umumnya juga memiliki kelemahan yang perlu diperbaiki, misalnya berumur dalam dan potensi hasilnya rendah. Dengan demikian varietas lokal mengandung potensi genetik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber gen untuk perbaikan mutu genetik dalam perakitan varietas unggul baru.

Koleksi yang berupa varietas unggul meliputi varietas unggul lama hingga yang terbaru. Sedang yang berupa klon harapan hasil persilangan jumlahnya cukup banyak, kelompok ini merupakan klon yang telah terpilih dari serangkaian kegiatan seleksi dan uji daya hasil serta memiliki cukup banyak keunggulan. Tanaman ubijalar dapat mengalami mutasi spontan yang disebabkan oleh perubahan lingkungan atau pengaruh bahan-bahan kimia yang secara visual dapat diketahui dari berubahnya warna umbi. Jika dievaluasi lebih lanjut, mutan tersebut berpeluang mengalami perubahan sifat-sifat lainnya yang terkadang menguntungkan. Perubahan yang menguntungkan misalnya mutu umbinya lebih baik dibanding tanaman normalnya.

KONSERVASI DAN REJUVINASI KOLEKSI PLASMA NUTFAH UBIJALAR

Rejuvinasi adalah salah satu cara konservasi plasma nutfah ubijalar di lapang yang bertujuan untuk melestarikan ketersediaannya secara hidup tanpa terjadi perubahan komposisi genetiknya. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, dalam pelestarian plasma nutfah harus memahami karakteristik dari karakter kualitatif ubijalar yang merupakan identitas suatu akses ubijalar. Sifat karakter ini tidak mudah atau sedikit dipengaruhi oleh lingkungan.

Konservasi koleksi plasma nutfah ubijalar dilakukan dengan cara memelihara minimum 20 tanaman hidup dari setiap akses yang diperbanyak dari stek batang atau stek pucuk. Konservasi dilakukan di lahan secara terus-menerus, tanaman koleksi ditanam pada hamparan

lahan yang dibentuk guludan-guludan atau dipelihara dalam pot-pot beton. Alternatif cara lain untuk konservasi adalah dengan cara menyimpan kultur jaringan atau menyimpan biji.

Kultur Teknik dalam Konservasi Plasma Nutfah Ubijalar

Sejak awal kegiatan koleksi dan pelestarian plasma nutfah tahun 1985, tanaman koleksi selalu dipelihara pada hamparan lahan yang dibentuk guludan-guludan. Konservasi dilaksanakan di Kebun Percobaan Kendalpayak, Muneng, Jambegede, Ngale dan Genteng secara bergantian, tergantung pada kebutuhan. Tahapan pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut.

1. Persiapan dan pengolahan lahan. Lahan yang digunakan sebaiknya pada lokasi yang cocok untuk pertumbuhan, terjangkau air irigasi dan terjamin keamanannya. Sebelum diolah, lahan dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa tanaman sebelumnya. Tanah dibajak, dan diratakan. Setelah itu dibentuk guludan-guludan berukuran panjang 5 m, dengan jarak antara pusat guludan satu dengan lainnya minimal 1 m.
2. Persiapan bibit. Bibit diperoleh dari pertanaman sebelumnya, berupa stek pucuk dengan panjang sekitar 25 cm. Bibit dipilih dari tanaman yang sehat. Karena sifat tanaman yang menjalar, ketelitian dalam pengambilan stek sangat diperlukan agar kemurnian genetik setiap akses terjamin. Jumlah bibit yang disiapkan untuk setiap aksesinya sedikitnya 20 stek. Setelah itu bibit dari setiap akses diikat dan diberi label sesuai nomor aksesinya.
3. Tanam. Sebelum tanam, sebaiknya lahan sudah diairi. Jika diperlukan, sebelum tanam bibit direndam dalam larutan pestisida dan fungisida selama lima menit. Setiap akses ditanam pada satu guludan dengan jarak tanam 25 cm, setiap lubang tanam satu stek (20 stek/guludan). Penanaman dilakukan dengan cara membenamkan 2–3 ruas stek ke dalam tanah. Stek tersisa dibenamkan ke dalam tanah untuk bahan sulaman. Tanam sebaiknya dilakukan pada sore hari.
4. Penyulaman. Dilakukan pada umur sekitar 7 hari, dilakukan terhadap stek yang mati atau menunjukkan pertumbuhan yang kurang bagus.

5. Pemupukan. Pupuk yang diberikan setara dengan dosis 100 kg Urea, 100 kg SP36, dan 100 kg KCl per ha. Pemupukan pertama dilakukan pada umur sekitar 2 minggu, macam dan takaran yang diberikan adalah seluruh SP36, separuh Urea dan separuh KCl. Sisanya (separuh Urea dan separuh KCl) diberikan pada umur 1,5 bulan.
6. Pemeliharaan. Kegiatan pemeliharaan lainnya dilakukan secara insidental, meliputi pengendalian gulma, hama, penyakit, pengairan dan pemangkasan terhadap tajuk tanaman yang tumbuh berlebihan.
7. Panen dan rejuvinasi tanaman. Dilakukan pada periode tertentu tergantung pada umur dan kondisi pertanaman, pada umumnya dilakukan setiap empat bulan sehingga tiap tahun dilakukan rejuvinasi tiga kali. Rejuvinasi dilakukan dengan tahap pelaksanaan yang sama dan sebaiknya sudah dilakukan sebelum tanaman memasuki fase/periode panen (dibongkar).

Tanaman koleksi yang dikonservasi di lahan KP Muneng pada tahun 2009 berjumlah 330 aksesi. Anomali musim menyebabkan tanaman mengalami cekaman kelebihan air, kekeringan, serangan hama kutu kebul dan penyakit virus. Akibatnya cukup banyak aksesi yang mengalami kematian. Meskipun sudah dilakukan penyulaman, jumlah tanaman yang mati hingga tahun 2011/2012 mencapai 45%, tanaman koleksi yang berhasil dikonservasi berjumlah 182 aksesi (Tabel 1).

Konservasi Plasma Nutfah Ubijalar di Pot

Pelestarian tanaman koleksi dalam pot bertujuan untuk memperoleh duplikat tanaman koleksi. Pot yang digunakan terbuat dari semen beton berukuran diameter 50 cm dan tinggi 60 cm. Posisi pot di lahan diatur dalam barisan-barisan. Jarak antara pusat pot dalam barisan satu dengan barisan lainnya adalah 1,5 m, sedangkan jarak antara pusat pot dalam barisan yang sama adalah 1 m.

Tahapan pelaksanaan pelestarian tanaman koleksi dalam pot adalah sebagai berikut:

1. Persiapan media tanam. Media tanam berupa campuran 2 bagian tanah yang sudah dihaluskan dan 1 bagian pupuk kandang. Setelah itu media diisikan ke dalam pot hingga hampir penuh (± 5 cm di bawah permukaan pot). Untuk mengendalikan

- hama tanah ditambahkan 1 sendok makan Carbofuran 3G ke dalam setiap pot yang sudah diisi dengan media tersebut di atas.
2. Persiapan bibit. Tahapan persiapan bibit sama dengan cara pelestarian di lahan, namun jumlah bibit setiap aksesinya yang disiapkan lebih sedikit, yaitu sedikitnya 5 stek yang lainnya digunakan sebagai bahan sulaman.
3. Tanam. Sebelum tanam, media tanam dalam pot harus sudah diairi. Jika diperlukan, sebelum tanam bibit direndam dalam larutan insektisida dan fungisida dengan dosis dan cara aplikasi sesuai rekomendasi. Setiap aksesi ditanam pada satu pot. Pada setiap pot dibuat lima buah lubang tanam dengan yang letaknya melingkar. Setiap lubang tanam berjarak sekitar 15 cm dari tepi pot. Penanaman dilakukan dengan cara membenamkan 2-3 ruas stek ke dalam tanah.

Tabel 1. Asal, jumlah dan jenis aksesi plasma nutfah ubijalar yang dikoleksi di lahan KP Muneng, MH 2011/2012.

Asal aksesi	Jumlah	Jenis aksesi
Balitkabi	32	Varietas unggul nasional, introduksi, klon harapan, dan mutan
Hibah Balittan Bogor	17	Varietas unggul nasional, varietas lokal, introduksi, klon harapan hasil persilangan
Introduksi dari IITA	0	
Eksplorasi dari		
Provinsi Jawa Barat	3	Varietas lokal
Jawa Tengah	4	Varietas lokal
DI Yogyakarta	1	Varietas lokal
Jawa Timur	10	Varietas lokal
Bali	36	Varietas lokal
Nusa Tenggara Barat	20	Varietas lokal
Nusa Tenggara Timur	14	Varietas lokal
Sulawesi Selatan	13	Varietas lokal
Sulawesi Tenggara	25	Varietas lokal
Sulawesi Utara	7	Varietas lokal
Jumlah keseluruhan	182 ¹⁾	

¹⁾ Tahun 2009 seluruhnya berjumlah 330 aksesi.

Setiap stek ditanam pada satu lubang tanam. Stek tersisa dibenamkan ke dalam tanah untuk bahan sulaman.

4. Penyulaman. Dilakukan pada umur sekitar 7 hari, dilakukan terhadap stek yang mati atau menunjukkan pertumbuhan yang kurang bagus.
5. Pemupukan. Dosis pupuk yang diberikan untuk setiap tanaman adalah 2,5 g Urea, 2,5 g SP36 dan 2,5 g KCl, karena dalam setiap pot ditanam sebanyak lima tanaman maka jumlah pupuk yang diberikan adalah 12,5 g Urea, 12,5 g SP36 dan 12,5 g KCl. Pemupukan pertama dilakukan pada umur sekitar 2 minggu, macam dan takaran yang diberikan adalah seluruh SP 36, separuh Urea dan separuh KCl. Sisanya (separuh Urea dan separuh KCl) diberikan pada umur 1,5 bulan.
6. Pemeliharaan. Kegiatan pemeliharaan lainnya dilakukan secara insidental, meliputi pengendalian gulma, hama, penyakit, penyiraman dan pemangkasan terhadap tajuk tanaman yang tumbuh berlebihan dan pemeliharaan kebersihan lingkungan.
7. Panen dan rejuvenasi tanaman. Dilakukan pada periode tertentu tergantung pada umur dan kondisi pertanaman. Namun yang terbaik hendaknya dilakukan setiap empat bulan, sehingga tiap tahun dilakukan rejuvenasi sebanyak tiga kali. Media dalam pot diganti setiap tahun sekali.

Koleksi plasma nutfah ubijalar Balitkabi pada tahun 2009 seluruhnya berjumlah 402 aksesi dan dikonservasi dalam pot di KP Kendalpayak. Sebagian dari duplikatnya juga dilestarikan di lahan KP Muneng, yakni berjumlah 330 aksesi (Wahyuni 2009). Persentase jumlah aksesi yang mati pada saat konservasi tahun 2009–2011 cukup banyak, di KP Kendalpayak mencapai 32% dari 402 aksesi menjadi 274 aksesi (Tabel 2). Penyebab utama kematian tanaman sama dengan yang terjadi di KP Muneng, yaitu cekaman kekeringan dan serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang menularkan penyakit virus.

Kelemahan konservasi/pelestarian plasma nutfah ubijalar di pot adalah kecilnya jumlah individu yang lebih rendah dari ukuran populasi minimum. Ukuran populasi yang kecil menimbulkan masalah dalam keragaman karakter kuantitatif dan mudah rapuh karena cekaman lingkungan biotik dan abiotik. Kelebihan dan kekurangan cara pelestarian koleksi pada lahan yang dibentuk guludan-guludan dibandingkan

dengan cara pelestarian dalam pot beton selengkapnya tertera pada Tabel 3.

Konservasi Koleksi Plasma Nutfah dengan Menyimpan Biji dan Kultur Jaringan

Cara konservasi plasma nutfah ubijalar dengan menyimpan biji dilakukan oleh CIP. Menurut Mok dan Schmiediche (1998) bahwa konservasi aksesi di lahan dilakukan untuk tujuan evaluasi dan digunakan dalam program pemuliaan. Sedangkan konservasi dalam bentuk biji dilakukan untuk penyimpanan jangka panjang karena biayanya relatif murah, dan stabilitas genetik dari biji yang disimpan tidak mengalami perubahan akibat mutasi.

Kelemahan dari konservasi dengan cara menyimpan biji adalah kesulitan untuk memperoleh keturunan yang sama dengan tipe aksesi asalnya, karena tanaman ubijalar adalah heterosigot dan sebagian besar menyerbuk

Tabel 2. Asal, jumlah dan jenis aksesi plasma nutfah ubijalar yang dikoleksi di pot. Balitkabi, 2011.

Asal aksesi	Jumlah	Jenis aksesi
Balitkabi	27	Varietas unggul nasional, introduksi, mutan dan klon harapan
Hibah Balittan Bogor	15	Varietas lokal, Varietas unggul nasional, introduksi, klon harapan
Introduksi dari IITA	6	Klon harapan
Eksplorasi dari provinsi		
Jawa Barat	3	Varietas lokal
Jawa Tengah	6	Varietas lokal
DI Yogyakarta	2	Varietas lokal
Jawa Timur	33	Varietas lokal
Bali	57	Varietas lokal
Nusa Tenggara Barat	32	Varietas lokal
Nusa Tenggara Timur	26	Varietas lokal
Sulawesi Selatan	14	Varietas lokal
Sulawesi Tenggara	32	Varietas lokal
Sulawesi Utara	12	Varietas lokal
Lampung	9	Varietas lokal
Jumlah keseluruhan	274 ¹⁾	

¹⁾ Tahun 2009 seluruhnya berjumlah 402 aksesi.

silang. Untuk mengatasinya aksesi-aksesi tersebut dibagi menjadi beberapa subset untuk ditanam dalam suatu *polycross nursery*. Setiap subset terdiri dari 80–100 aksesi yang memiliki keunggulan hasil tinggi, kandungan bahan kering tinggi, resisten terhadap penyakit kudis, warna daging umbi gelap, dan memiliki sifat pembungaan yang baik. Setiap subset ditanam dalam suatu *crossing block* yang terisolasi agar terjadi persilangan terbuka. Seluruh biji yang dihasilkan dikumpulkan dan sebagian darinya dikonservasi oleh CIP, Peru, dan sisanya dikonservasi oleh lembaga penelitian di Indonesia sebagai sumber gen untuk kegiatan pemuliaan dan manipulasi genetik di masa depan. Populasi biji yang diperoleh merupakan representasi dari keragaman genetik ubijalar di Indonesia yang sudah diketahui sebagai pusat keragaman genetik sekunder dari tanaman ini (Mok dan Schmiediche 1998).

Konservasi plasma nutfah dalam bentuk kultur jaringan sudah biasa dilakukan di BB-Biogen Bogor sebagai lembaga penelitian pertanian yang tugas utamanya melakukan koleksi dan konservasi sumberdaya genetik tanaman pertanian. Kelebihan metode kultur jaringan antara lain: 1) tidak membutuhkan tempat yang luas 2) tidak menghadapi risiko kehilangan aksesi akibat gangguan hama, penyakit dan cekaman lingkungan, 3) mudah

dipertukarkan atau dikirimkan kepada pengguna, 4) lebih mudah diamati secara periodik, 5) dapat segera diperbanyak dan ditumbuhkan menjadi tanaman normal. Namun kekurangannya yaitu: 1) tidak semua tanaman mudah dilestarikan dengan metode tersebut, 2) memerlukan keahlian yang khusus, 3) memungkinkan terjadinya variasi genetik karena penggunaan zat pengatur tumbuh di dalam media *in vitro*, 4) memerlukan pembaharuan dengan frekuensi yang tinggi pada penyimpanan dalam keadaan tumbuh sehingga dapat meningkatkan peluang terjadinya kontaminasi sehingga biayanya menjadi tinggi (Mariska *et al.* 1996, Gati dan Mariska 1997). Namun demikian, penggunaan zat penghambat tumbuh seperti paclobutrazol (3 mg/l) yang ditambahkan pada media Knop and Heller (KH) dapat memperpanjang masa simpan ubijalar sampai 18 bulan (Roostika dan Sunarlim 2001).

Pembatas/Masalah Konservasi Tanaman Koleksi

Konservasi tanaman koleksi plasma nutfah ubijalar secara *ex situ* banyak membutuhkan biaya dan tenaga, selain itu kehilangan aksesi sering terjadi sebagai akibat cekaman biotik dan abiotik. Anomali musim sebagai dampak pemanasan global menyebabkan kerugian bagi usaha budidaya tanaman pertanian.

Tabel 3. Kelebihan dan kekurangan cara pelestarian koleksi plasma nutfah ubijalar pada lahan dan dalam pot.

Cara pelestarian	Kelebihan	Kekurangan
Memelihara sejumlah tanaman hidup pada lahan (dalam guludan)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah tanaman lebih banyak sehingga peluang kelestarian hidup dari setiap aksesi lebih tinggi - Hasil berupa umbi atau stek jumlahnya lebih banyak sehingga dapat digunakan untuk tujuan lain 	<ul style="list-style-type: none"> - Peluang campur dengan aksesi lain sangat besar terutama jika sifat pertumbuhan tajuk tanaman menyebar - Lahan yang dibutuhkan luas
Memelihara sejumlah tanaman hidup dalam pot beton	<ul style="list-style-type: none"> - Mudah dalam mempertahankan kemurnian aksesi, karena tanaman tidak mudah tercampur dengan aksesi lainnya - Keragaan tanaman koleksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran populasi kecil, sehingga kelestarian hidup tanaman harus lebih diperhatikan - Masa konservasi singkat (4 bulan) - Rawan cekaman lingkungan biotik baik dan abiotik

1. Kekeringan

Musim kemarau yang panjang tanpa ada hujan susulan berpengaruh terhadap kelestarian tanaman koleksi. Berkurangnya ketersediaan air irigasi menyebabkan tanaman tercekam kekeringan sehingga proses fisiologis tanaman terganggu yang dapat mengakibatkan kematian tanaman, terutama bagi aksesori-aksesori yang tidak toleran. Serangan hama dan penyakit utama yang banyak menyerang dan menjadi kendala bagi upaya konservasi tanaman koleksi pada saat musim kemarau adalah serangan hama kutu kebul yang potensial untuk menularkan penyakit virus ubijalar dan hama boleng *Cylas formicarius*.

2. Genangan

Musim hujan yang berkepanjangan menyebabkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan, selain itu berpeluang menyebabkan tanaman kelebihan air dan mengalami cekaman kekurangan oksigen. Pada aksesori yang tidak adaptif menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu, umbi yang dihasilkan membusuk. Penyakit yang banyak menyerang pada musim hujan adalah penyakit kudis *Sphaceloma batatas*.

3. Kutu kebul *Bemisia tabaci* dan penyakit virus ubijalar (SPVD)

Kutu kebul menjadi hama yang paling membahayakan kelestarian koleksi plasma nutfah ubijalar pada tahun-tahun terakhir ini. Lebot (2009) menyatakan bahwa kutu kebul merupakan serangga vektor bagi tersebarnya *sweet potato virus G* (SPVG) dan *sweet potato mild virus* (SPMV). *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) menyebabkan *internal cork* ditemukan di berbagai negara dan strain yang berbeda. Gejala yang muncul dipengaruhi oleh genotipe, lingkungan dan strain. Gejala muncul pada daun yang lebih tua, juga muncul pada umbi. *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) menyebabkan tanaman kerdil, daun kekuningan atau keunguan. Apabila kedua virus ini menyerang tanaman, terjadi interaksi sinergis yang menyebabkan *sweet potato virus disease* (SPVD). Penyakit virus ubijalar (SPVD) ini menjadi kendala utama bagi produktivitas dan keamanan pangan di Afrika Timur. Gejalanya berupa tanaman kerdil, bentuk daun tidak normal dan berukuran kecil, khlorosis dengan tulang-tulang daun terlihat bening. Umbi yang dihasilkan berukuran kecil sehingga hasilnya rendah. Penggunaan varietas yang resisten,

menanam stek yang diambil dari tanaman yang tidak menunjukkan gejala SPVD dan memusnahkan tanaman terserang adalah cara pengendalian yang utama dan banyak dilakukan oleh petani-petani di Lake Victoria, Uganda dan Tanzania.

Hasil survei menunjukkan bahwa penelitian tentang pengendalian penyakit virus menggunakan varietas resisten, bibit berkualitas dan pengelolaan tanaman menduduki ranking pertama yang dibutuhkan oleh para peneliti di negara-negara sedang berkembang pada saat ini (Fuglie 2007).

4. Hama boleng *Cylas formicarius*

Hama boleng termasuk hama penting pada tanaman ubijalar, terutama yang ditanam pada lahan kering, dan kerusakan hasil berkisar 10–80% tergantung pada lokasi dan musim (Widodo *et al.* 1994). Umbi yang sudah terinfestasi hama boleng menjadi tidak tahan untuk disimpan karena cepat rusak, setelah 30 hari kerusakan umbi sudah mencapai 75% (Zuraida *et al.* 2005). Hama boleng menyerang tanaman ubijalar mulai dari bagian daun, batang hingga umbi.

5. Tungau puru (kutu bintil) *Eriophyes gastrotrichus*

Hama ini berupa kutu yang bersembunyi dalam jaringan daun sehingga membentuk bintil-bintil pada permukaan batang dan daun bagian bawah. Hama ini juga banyak ditemukan di Filipina (Villamayor dan Amante 2000). Usaha untuk menekan pertumbuhan dan perkembangan hama dilakukan dengan cara memotong seluruh daunnya dan merendam stek ke dalam larutan insektisida, fungisida dan akarisisida selama 15 menit sebelum stek ditanam. Pengendalian selanjutnya dilakukan secara kimiawi dikombinasikan dengan cara mekanik yaitu membuang dan memusnahkan daun dan batang yang terserang hama kutu tersebut. Namun demikian, serangan hama ini sulit ditekan. Secara ekonomis serangan hama ini tidak banyak berpengaruh terhadap hasil umbi, namun demikian keberadaan hama ini mengganggu keragaan tanaman (Indiati *et al.* 2007).

Kontribusi Plasma Nutfah dalam Pemuliaan Ubijalar

1. Sebagai cadangan varietas

Jenis aksesori yang terdapat dalam koleksi plasma nutfah antara lain adalah varietas

unggul lama hingga yang terbaru. Namun sebagian besar aksesori berupa varietas lokal dari berbagai daerah di Indonesia, di antaranya unggul dalam segi kualitas umbi. Contoh varietas lokal dengan kualitas umbi yang baik adalah Eno, Nirkum dan Abna. Ketiga varietas lokal tersebut berasal dari daerah Cilembu, Kab. Sumedang, Jawa Barat yang memiliki rasa umbi manis dan bermadu jika dioven. Mongkrong dan Jogrog, keduanya adalah varietas lokal dari daerah Gunung Kawi, Kab. Malang, Jawa Timur. Keunggulan varietas tersebut adalah rasa umbinya enak dan manis seperti bermadu bila dikukus, namun kelemahan kedua varietas lokal tersebut adalah hasilnya rendah dan berumur dalam. Contoh lain dari Kab. Blitar (Jawa Timur) yaitu Samarinda (warna daging umbi dominan putih dan terdapat warna sekunder ungu), dan Genjah Rante (warna daging umbi oranye). Kedua varietas lokal tersebut memiliki rasa umbi yang enak dan manis sehingga cocok untuk industri gula-gula dan saos namun hasilnya rendah. Selain itu, di Blitar juga terdapat varietas Kamplong Kunir yang memiliki jumlah umbi banyak dan seragam dengan tangkai umbi tidak mudah lepas dari batang utamanya. Hasil umbi Kamplong Kunir cukup tinggi, dengan daging umbi berwarna orange dan memiliki struktur yang lembut jika dikukus dan rasa umbinya cukup manis. Namun kelemahan varietas ini adalah kadar airnya tinggi sehingga tidak tahan lama jika disimpan.

2. Sebagai bahan perbaikan varietas

Sebelum dimanfaatkan sebagai bahan perbaikan varietas, keunggulan suatu aksesori diuji melalui tahapan evaluasi, baik terhadap mutu umbi maupun sifat toleransi/ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Selanjutnya, dari hasil kegiatan tersebut diperoleh data dan direkam dalam bentuk database sehingga mempermudah pengguna untuk menelusuri dan memanfaatkannya. Metode evaluasi/skrining tertentu dilakukan dalam bentuk percobaan lapang, rumah kaca atau laboratorium. Kegiatan evaluasi ini pada umumnya membutuhkan dana yang lebih mahal dibandingkan dengan kegiatan karakterisasi morfologis tanaman.

Evaluasi terhadap mutu umbi pada saat ini diutamakan untuk mengidentifikasi kadar beta karotin yang terdapat pada umbi dengan warna

daging umbi kuning atau orange dan kadar antosianin pada umbi dengan warna daging umbi ungu. Di dalam tubuh, beta karotin merupakan provitamin A yang sangat diperlukan bagi kesehatan mata, sedangkan antosianin berfungsi sebagai antioksidan untuk menetralkan radikal bebas penyebab penyakit kanker.

Hasil evaluasi yang sudah dilakukan terhadap beberapa karakter unggul hasilnya disajikan pada Tabel 4. Evaluasi belum dilaksanakan terhadap seluruh aksesori, dan masih terdapat peluang yang lebih besar untuk mendapatkan aksesori lain yang memiliki karakter unggul. Ubijalar yang mengandung antosianin tinggi rasa umbinya relatif pahit sehingga kemungkinan kurang disukai konsumen, selain itu beberapa di antaranya memiliki potensi hasil yang rendah. Sedangkan yang mengandung beta karotin tinggi pada umumnya kadar airnya tinggi sehingga tekstur umbinya jika dimasak cenderung berair. Untuk itu aksesori-aksesori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai tetua dalam persilangan untuk memperbaiki dan meningkatkan kadar beta karotin, antosianin atau kadar bahan kering dalam perakitan varietas unggul baru yang diminati konsumen.

Koleksi plasma nutfah dapat dimanfaatkan untuk perbaikan varietas sehingga diperoleh varietas unggul baru. Dari hasil evaluasi yang sudah dilakukan ada empat alternatif kegiatan lanjutan yang mesti dilaksanakan, sebelum suatu aksesori dimasukkan sebagai bahan uji daya hasil varietas unggul baru, yaitu: 1) aksesori terpilih langsung dilakukan uji daya hasil karena telah memiliki karakter-karakter unggul yang disyaratkan, 2) aksesori terpilih diseleksi lebih lanjut untuk menguji karakter unggul lainnya, 3) aksesori terpilih dimanfaatkan sebagai tetua persilangan, dan 4) mengevaluasi aksesori lain yang ada dalam koleksi jika karakter unggul yang dievaluasi tidak muncul dalam kegiatan tersebut.

Sejumlah varietas unggul telah dihasilkan dari pemanfaatan koleksi plasma nutfah. Sejak tahun 1977 hingga tahun 2009 telah diperoleh 19 varietas unggul ubijalar, nama varietas, tahun pelepasan dan tetuanya dicantumkan pada Tabel 5. Daya, Sari, Papua Solosa, Papua Patipi dan Sawentar merupakan varietas unggul yang dirakit dari varietas lokal melalui silang tunggal maupun silang terbuka. Sedang-

kan varietas unggul lainnya (Borobudur, Muara Takus, Cangkuang, Sewu, Boko, Sukuh, Jago, Kidal, Beta-1 dan Beta-2) berasal dari perbaikan klon-klon harapan atau introduksi, Mendut dan

Kalasan merupakan varietas introduksi dari luar negeri, sedangkan Cilembu merupakan pemutihan varietas lokal dari daerah Cilembu, Kab. Sumedang, Jawa Barat.

Tabel 4. Karakter unggul beserta contoh aksesori koleksi plasma nutfah ubijalar

Karakter unggul	Nama klon harapan/varietas/kode registrasi aksesori
Beta karotin tinggi (warna daging umbi oranye gelap, kadar beta karotin >10.000 µg/100 g)	MSU 02287-01, MLG 13853, MIS 938-5, MSU 01115-04, MLG 13299, MSU 01015-7, MSU 01015-02, MSU 02012-14, MIS 0651-5, MIS 0651-9, MIS 0651-15, MIS 0660-15, MIS 0660-20 MIS 0662-43, Beta-1, PB Karanganyar
Umur genjah, hasil dan bahan kering umbi tinggi	Sukuh, MSU 01101-19, MLG 13894, MLG 13323, MLG 13843, MLG 13684
Antosianin tinggi (warna daging umbi ungu)	Ayamurasaki (ubi jepang), Nyah Njarem, JP 46, JP 33, JP 23, MIS 0601-27, MIS 0660-40, MIS 0601-22, MIS 0661-52, MIS 0656-20, MIS 06 12-130, MIS 0612-179, MIS 0614-2, MIS 0620-108, MIS 0629-7, MIS 0601-27, MIS 0602-303, MIS 06012-64, MIS 0612-73, MIS 0612-108, MSU 03028-10
Rasa umbi enak, manis, pulen ¹⁾	Genjah rante, Samarinda, Malothok, Bestak, Rami, Ubi Bagolo, Nirkum, Ubi abna, Eno, Mongkrong, Jogrog, Mutan Kidal, Lokal Kedu
Adaptif dataran tinggi	Cangkuang, Papua Solossa, Papua Patippi
Cocok untuk tepung (putih)	Sukuh
Hasil tinggi, genjah, manis	Sari, Beta-2
Tahan penyakit kudis (<i>S. batatas</i>) dan bercak daun (<i>Cercospora</i> sp.)	Sari

¹⁾ Atas dasar informasi awal diperolehnya aksesori tersebut.

Sumber: Balitkabi (2011), Wahyuni (2007), Wahyuni *et al.* (2008).

Tabel 5. Varietas unggul ubijalar yang ada di Indonesia, tahun dilepas dan asal varietas.

No	Nama varietas	Tahun dilepas	Asal varietas
1	Daya	1977	Persilangan Putri Selatan/Jonga
2	Borobudur	1982	Persilangan Nomor 380/Filipina II
3	Prambanan	1982	-
4	Mendut	1989	Introduksi dari IITA
5	Kalasan	1991	Introduksi dari AVRDC - Taiwan
6	Muara Takus	1995	Persilangan terbuka induk betina BIS 192
7	Cangkuang	1998	Persilangan terbuka induk betina SRIS 226
8	Sewu	1998	Persilangan terbuka induk betina I 1186
9	Cilembu	2001	Seleksi langsung varietas lokal Desa Cilembu
10	Sari	2001	Persilangan Genjah Rante (Lokal Blitar x Lapis)
11	Boko	2001	Persilangan No 14 x MLG 1258
12	Sukuh	2001	Persilangan terbuka induk betina AB 940
13	Jago	2001	Persilangan terbuka induk betina B 0059-3
14	Kidal	2001	Persilangan terbuka induk betina Inaswang
15	Papua Solossa	2006	Persilangan Muara Takus x Siate (Lokal Papua)
16	Papua Pattipi	2006	Persilangan terbuka induk betina Mantang Merah (Lokal Jawa Barat)
17	Sawentar	2006	Persilangan terbuka induk betina Mantang Merah (Lokal Jawa Barat)
18	Beta-1	2009	Persilangan terbuka induk betina MSU 01015. Sedangkan MSU 01015 berasal dari persilangan antara var Kidal dengan BB97281-16
19	Beta-2	2009	Persilangan terbuka induk betina MSU 01015. Sedang MSU 01015 berasal dari persilangan antara var Kidal dengan BB97281-16

IITA = International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

Sumber: Balitkabi 2011.

KESIMPULAN

Konservasi koleksi plasma nutfah ubijalar penting untuk dilaksanakan guna menghindari kepunahan gen-gen potensial yang terdapat pada varietas lokal atau varietas unggul lama. Aksesori koleksi plasma nutfah yang dikonservasi di Balitkabi Malang pada awal tahun 2009 berjumlah 402 aksesori. Jenis aksesori cukup beragam, sebagian besar adalah varietas-varietas lokal dari berbagai daerah di Indonesia, varietas unggul lama hingga yang terbaru, varietas/klon introduksi, mutan dan klon-klon harapan.

Konservasi koleksi plasma nutfah ubijalar dilakukan dengan cara memelihara sejumlah tanaman hidup dalam pot-pot beton atau pada lahan yang diolah dan dibentuk menjadi guludan-guludan. Tanaman yang dikonservasi di pot berjumlah 5 tanaman/aksesori, sedangkan yang dikonservasi di guludan berjumlah 20 tanaman/aksesori. Bahan perbanyakannya menggu-

nakan stek pucuk atau stek batang. Permasalahan konservasi dengan cara tersebut yang paling berpengaruh terhadap kelestarian tanaman koleksi adalah cekaman kekeringan, serangan hama kutu kebul *Bemisia tabaci* dan penyakit virus ubijalar. Akibat permasalahan tersebut, dari awal tahun 2009 hingga akhir tahun 2011 jumlah tanaman koleksi yang mati di KP Muneng mencapai 45%, sedangkan di KP Kendalpayak mencapai 32%. Oleh karena itu, eksplorasi untuk mengganti aksesori-aksesori yang mati perlu dilakukan kembali. Selain itu perlu dipertimbangkan alternatif cara konservasi lainnya yang lebih efektif dan efisien, antara lain menyimpan aksesori dalam bentuk biji atau kultur jaringan.

Kontribusi plasma nutfah dalam pemuliaan tanaman adalah sebagai cadangan varietas dan sebagai bahan perbaikan varietas. Koleksi berupa varietas lokal biasanya unggul dalam kualitas umbi yang baik namun potensi hasil-

nya rendah. Sebelum dimanfaatkan sebagai tetua donor, keunggulan suatu akses diuji melalui tahapan evaluasi, baik terhadap kualitas umbi maupun sifat toleransi/ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik (hama boleng, tungau puru atau penyakit kudis) dan cekaman abiotik (kekeringan). Evaluasi terhadap kualitas umbi meliputi kadar bahan kering, kadar antosianin atau kadar betakaroten. Kontribusi plasma nutfah ubijalar dalam pemuliaan tanaman adalah dihasilkannya 19 varietas unggul yang sudah dilepas sejak tahun 1977 hingga 2009, berasal dari pemanfaatan varietas lokal, klon-klon harapan hasil persilangan dan introduksi dari luar negeri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Bpk. Imam Supeno (teknisi KP Kendalpayak yang sudah purna tugas), Sdr. Sunaryo (teknisi KP Kendalpayak), Sdr. Hasan (teknisi KP Muneng) atas bantuannya dalam pelaksanaan konservasi dan karakterisasi tanaman koleksi, kepada Dr Heru Kuswantoro atas koreksinya dalam penulisan abstract.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitkabi 2011. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 179 hlm.
- Fuglie, K.O. 2007. Priorities of sweet potato research in developing countries: Results of survey. Hort. Sci. 42: 1200–1206.
- Gati, E. dan I. Mariska. 1997. Kultur *in vitro* sebagai metode pelestarian tumbuhan obat langka. Bul. Plasma Nutfah 2(1): 1–8.
- Indiati, S.W., W.Tengkano, M.Jusuf dan St. A. Rahayuningsih. 2007. Tungau puru (Eriophiidae), hama baru pada tanaman ubijalar di Indonesia. Dalam D. Harnowo *et al.* (Eds.). Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Prosiding Seminar Nasional di Balitkabi Malang tahun 2006. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. hlm. 416–422.
- Lebot, V. 2009. Tropical Root and Tuber Crops : Cassava, Sweet Potato, Yams, Aroids. Crop Production Science *In Horticulture Series*: 17. 413p. CABI Wallingford Oxfordshire, London, UK.
- MARIF 1986. Germplasm Catalogue Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Malang Research Institute for Food Crops. November 1986 (*unpublished*).
- Mariska, I., Suwarno dan D.S. Damardjati. 1996. Pengembangan konservasi *in vitro* sebagai salah satu bentuk pelestarian plasma nutfah di dalam bank gen. Seminar Penyusunan Konsep Pelestarian *Ex situ* Plasma Nutfah Pertanian di Bogor tanggal 18 Desember 1996. Balitbio. Bogor.
- Mok, I.G and P. Schmiediche 1998. Collecting, characterizing, and maintaining sweetpotato germplasm in Indonesia. Revised version of August 18, 1998. International Potato Center (CIP), ESEAP Regional Office. Bogor Indonesia. 12p.
- Roostika, I.T., dan N. Sunarlim. 2001. Penyimpanan *in vitro* tunas ubijalar dengan penggunaan paclobutrazol dan ancymidol. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 20(3):48–56.
- Sumarno dan N. Zuraida 2008. Pengelolaan plasma nutfah tanaman terintegrasi dengan program pemuliaan. Bul. Plasma Nutfah 14 (2):57–67.
- Villamayor, F.G. dan V. dR. Amante. 2000. Chapter 3: Sweet potato in the upland agroecology of the Philippines. p.58–125. In E.T Rasco dan V. dR Amante (Eds). Sweet Potato in Tropical Asia. Book Series No 171/2000. PCARRD, Los Banos, Philippines.
- Wahyuni, T.S. 2004. Konservasi dan karakterisasi plasma nutfah ubijalar. Laporan Akhir Tahun. Kode kegiatan: G.1.5/ROPP/DIPA/2004. 14 hlm. *Tidak dipublikasi*.
- Wahyuni, T.S. 2007. Evaluasi klon-klon ubijalar berumur genjah, bahan kering dan hasil umbi tinggi. Laporan Akhir Tahun. Kode Kegiatan: A.2.6/ROPP/DIPA/2007. 12 hlm. *Tidak dipublikasi*.
- Wahyuni, T.S., M.Jusuf dan St.A.Rahayuningsih 2008. Akses plasma nutfah ubijalar berkandungan β -karoten tinggi. Balitkabi Malang dan Puslitbangtan, Bogor 2008: 238–245.
- Wahyuni, T.S. 2009. Konservasi dan karakterisasi plasma nutfah ubijalar. Laporan Akhir Tahun. Kode kegiatan: A.1.5/ROPP/DIPA/2009. 10 hlm. *Tidak dipublikasi*.
- Widodo, Y., Supriyatin, and A.R. Braun. 1994. Rapid assessment of IPM needs for sweetpotato in some commercial production areas of Indonesia. International Potato Center, South East Asia and The Pacific Region, Bogor and MARIF, Malang, Indonesia. 19 p.
- Zuraida, N., Minantyorini dan D. Koswanudin 2005. Penyerangan ketahanan plasma nutfah ubijalar terhadap hama lanas. Bul. Plasma Nutfah 11(1):1–15.