KONSERVASI PLASMA NUTFAH TUMBUHAN SECARA *IN VITRO*: POTENSI DAN KONTRIBUSINYA DALAM MEWUJUDKAN UNNES SEBAGAI UNIVERSITAS KONSERVASI

Enni Suwarsi Rahayu
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang
e-mail: enni.bio@gmail.com

Abstrak

Konservasi plasma nutfah tumbuhan secara *in vitro* merupakan teknik penyimpanan bahan tumbuhan dalam medium kultur jaringan. Dibandingkan teknik konservasi yang lazim dilakukan melalui penanaman di lahan, teknik ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Keduanya dapat dilakukan secara simultan dan saling melengkapi. Teknik konservasi secara *in vitro* berpotensi untuk dilaksanakan di Universitas Negeri Semarang karena terdapat sumber daya fisik dan manusia yang cukup memadai. Namun demikian sumber daya tersebut perlu ditingkatkan agar dapat menyimpan materi tumbuhan yang merupakan flora identitas dari seluruh kota/kabupaten se Jawa Tengah, sehingga kegiatan konservasi yang dilakukan lebih bermakna. Teknik konservasi ini memberi peluang untuk melakukan pertukaran plasma nutfah tumbuhan dengan berbagai lembaga dan perguruan tinggi sehingga dapat berkontribusi terhadap perwujudan Unnes sebagai universitas konservasi bertaraf internasional.

Kata kunci: konservasi *in vitro*, plasma nutfah, tumbuhan

PENDAHULUAN

Universitas Negeri Semarang (Unnes) merupakan universitas konservasi. Tata kelola kampus berbasis konservasi diimplementasikan melalui tujuh pilar yang tertuang dalam Peraturan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor 27 Tahun 2012 tentang Tata Kelola Kampus Berbasis Konservasi di Universitas Negeri Semarang (Unnes). Tujuh pilar tersebut adalah pilar biodiversitas atau konservasi keanekaragaman hayati, arsitektur hijau, energi bersih, kaderisasi konservasi, seni budaya, kebijakan nir-kertas, dan pengolahan limbah. Dalam Pasal 4 Peraturan Rektor tersebut dinyatakan bahwa pilar konservasi keanekaragaman hayati bertujuan melakukan perlindungan, pengawetan, pemanfaatan, dan pengembangan secara arif dan berkelanjutan terhadap lingkungan hidup, flora, dan fauna di Unnes dan sekitarnya.

Badan yang bertugas mengembangkan tata kelola kampus berbasis konservasi di Unnes adalah Badan Pengembang Konservasi yang mempunyai fungsi antara lain merancang dan merumuskan standar pelaksanaan kegiatan konservasi sumber daya alam, sosial, seni dan budaya; serta melaksanakan kegiatan penelitian, pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang konservasi. Fungsi tersebut sangat selaras dengan kondisi plasma nutfah Indonesia pada saat ini. Plasma nutfah merupakan materi genetika organisme yang mempunyai potensi atau nilai nyata dan merupakan bahan dasar yang penting dalam kegiatan pemuliaan (Parthyal *et al.,* 2002). Indonesia memiliki plasma nutfah tumbuhan yang sangat besar yaitu sekitar 4418 spesies (Indrawan *et al.,* 2007) sehingga menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara megadiversitas dunia.

ISBN: 978-602-14696-1-3

Plasma nutfah Indonesia tersebar di berbagai daerah, namun 5% di antaranya bersifat endemik (Indrawan *et al.* 2007) atau hanya tumbuh terbatas di daerah tertentu. Spesies endemik rawan terhadap kepunahan, terutama apabila di habitat spesies tersebut terjadi cekaman biotik, abiotik atau bencana alam dengan intensitas tinggi sehingga merusak habitat atau mematikan seluruh anggota spesies tersebut. Untuk mencegah kepunahan perlu dilakukan upaya konservasi.

Konservasi tumbuhan dapat dilakukan secara *in situ* atau *ex situ*. Konservasi *in situ* dilaksanakan dengan memelihara tumbuhan di habitat aslinya dan memerlukan tempat yang luas, tenaga dan biaya yang besar. Sebaliknya konservasi *ex situ* dilakukan dengan memindahkan suatu jenis tumbuhan ke suatu lingkungan baru di luar habitat alamiahnya. Konservasi *ex situ* dapat diterapkan dalam bentuk kebun koleksi, penyimpanan benih, atau penyimpanan bahan tumbuhan secara *in vitro* (Shikhamany, 2006; Indrawan *et al*, 2007). Penyimpanan tumbuhan secara *in vitro* menghemat tempat, tenaga, dan biaya serta lebih memudahkan dalam pertukaran plasma nutfah.

Karena adanya kelebihan yang dimiliki konservasi tumbuhan secara *in vitro* maka teknik konservasi ini layak dipertimbangkan sebagai salah satu program kegiatan Badan Pengembang Konservasi Unnes dalam mewujudkan Unnes sebagai universitas konservasi. Untuk membahas hal tersebut beberapa hal yang perlu dikaji adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah peran, kelebihan dan kelemahan teknik konservasi secara *in vitro* dalam upaya konservasi plasma nutfah tumbuhan?
2. Faktor-faktor pendukung dan pembatas apa sajakah yang mempengaruhi pelaksanaan teknik konservasi secara *in vitro*?
3. Bagaimanakah potensi dan kontribusi teknik konservasi secara *in vitro* dalam mewujudkan Unnes sebagai universitas konservasi?

Kajian Pustaka

1. Konservasi plasma nutfah tumbuhan secara *in vitro*

Teknik konservasi *in vitro* merupakan salah satu aplikasi teknik kultur jaringan atau *in vitro* untuk menyimpan bahan tumbuhan dari spesies yang telah langka atau dikhawatirkan dapat punah. Teknik ini relevan diterapkan untuk tumbuhan yang membentuk benih rekalsitran (benih yang kadar airnya tinggi sehingga tidak dapat disimpan pada temperatur dan kelembaban rendah); semi-rekalsitran (benih dengan kadar air sedang sehingga tahan kelembaban rendah tetapi tidak mampu disimpan pada temperatur rendah), dan tumbuhan yang diperbanyak secara vegetatif (Ashmore, 1997; Rajashekaran, 2008).

Tahap-tahap pelaksanaan konservasi *in vitro* meliputi 1) pemilihan eksplan atau bahan tanaman yang akan disimpan, 2) penyimpanan eksplan dalam medium konservasi dalam jangka waktu yang diinginkan: jangka pendek (kurang dari 1 tahun), menengah (1 – 4 tahun) atau jangka panjang (lebih dari 4 tahun), serta 3) *recovery* dalam rangka pengujian stabilitas genetik dan viabilitas eksplan setelah disimpan dalam medium konservasi selama periode waktu tertentu (Fay, 1992; Engelmann, 2011).

Teknik konservasi untuk penyimpanan jangka pendek disebut pula teknik pertumbuhan optimal. Dalam teknik ini bahan tanaman disimpan dalam medium dan kondisi fisik optimal sehingga eksplan tumbuh dengan kecepatan optimal pula. Teknik konservasi jangka menengah disebut teknik pertumbuhan minimal, bahan tanaman disimpan dalam medium dan kondisi fisik di luar rentang optimal, sedangkan konservasi jangka panjang menggunakan teknik pembekuan atau tanpa pertumbuhan, bahan tanaman disimpan pada kondisi beku dalam nitrogen cair dengan temperatur di bawah titik beku (Engelmann & Engels, 2002; Dube *et al*., 2011, Engelmann, 2011). Di antara ketiga macam teknik tersebut yang paling banyak dilakukan di Indonesia adalah teknik pertumbuhan minimal karena efisien, resiko kontaminasi dan mutasi lebih rendah, dan sumber daya yang tersedia

ISBN: 978-602-14696-1-3

di Indonesia memadai. Teknik pertumbuhan optimal jarang dilakukan karena tidak efisien dari segi biaya, waktu, dan tenaga serta mempunyai resiko besar terjadi kontaminasi dan mutasi eksplan. Sebaliknya teknik pembekuan atau disebut kriopreservasi memerlukan teknologi dan ketrampilan tinggi yang di Indonesia belum banyak lembaga yang mempunyai alat dan keahlian yang memadai untuk melakukan teknik tersebut.

Prinsip teknik pertumbuhan minimal adalah memberi kondisi agar eksplan (bahan tumbuhan yang disimpan) melakukan metabolism dan pertumbuhan dalam kecepatan rendah dengan mengatur komposisi medium dan lingkungan fisik kultur, yaitu menurunkan kadar nutrisi, menambahkan zat osmoregulator, menambahkan zat penghambat, dan menyimpan kultur dalam temperatur, intensitas cahaya, serta lama penyinaran di bawah titik optimal. Karena metabolisme eksplan lambat maka tidak perlu terlalu sering dilakukan sub-kultur yang bermuara pada pemborosan bahan, waktu, dan tenaga (Engelmann, 2011).

Teknik konservasi tanpa pertumbuhan atau kriopreservasi dilakukan dengan menyimpan materi tumbuhan pada temperatur sangat rendah di bawah titik beku air (pada umumnya -196 ^{o}C) dalam nitrogen cair. Pada temperatur tersebut terjadi penurunan semua aktivitas biokimia, metabolisme, dan pembelahan sel sehingga menekan kecepatan pertumbuhan dan senesensi atau penuaan. Oleh karena itu teknik ini memungkinkan penyimpanan jangka panjang dan sangat efisien untuk jangka waktu hingga puluhan tahun. Selain itu teknik kriopreservasi dapat mencegah instabilitas materi genetika dan menurunkan resiko kontaminasi serta kesalahan penanganan (Paunesca, 2009; Kaviani, 2010). Kriopreservasi merupakan plihan ideal untuk menyimpan tumbuhan yang berkembangbiak secara vegetatif. Eksplan yang paling baik adalah ujung tunas yang dikembangkan dari kultur *in vitro* karena bebas patogen, bersifat klonal, mudah di*recovery*, dan meminimalkan kemungkinan terjadinya mutasi (Kaczmarczyk *et al.*, 2008).

Keberhasilan suatu metode konservasi *in vitro* bergantung pada kemampuan metode tersebut untuk 1) menekan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sehingga memperpanjang secara signifikan periode waktu antar sub-kultur, 2) menjaga stabilitas genetika bahan tumbuhan yang disimpan semaksimal mungkin, 3) mempertahankan potensi pertumbuhan dan perkembangan bahan tumbuhan yang disimpan, dan 4) menghemat secara signifikan sumber daya tenaga, waktu dan biaya dalam kegiatan konservasi tersebut (Rajashekaran, 2008; Kapai *et al*., 2010; Engelmann, 2011). Untuk itu perlu dilakukan pengujian daya tumbuh eksplan setelah keluar dari medium konservasi dengan cara memindahkan eksplan dari medium konservasi ke medium *recovery* atau regenerasi dalam kondisi fisik optimal.

2. Faktor-faktor penentu keberhasilan konservasi plasma nutfah tumbuhan secara *in vitro*

Untuk melakukan konservasi tumbuhan secara *in vitro* diperlukan suatu protokol atau prosedur yang bersifat spesifik untuk setiap spesies, sebuah laboratorium kultur jaringan tumbuhan dengan seperangkat alat dan bahan yang memadai, serta tenaga yang mempunyai keahlian dalam teknik kultur jaringan tumbuhan. Protokol konservasi *in vitro* meliputi teknik pemilihan eksplan yang kompeten, penentuan komposisi medium, dan pengaturan kondisi fisik yang dapat mendukung teknik konservasi yang dipilih, serta teknik *recovery* eksplan setelah disimpan dalam medium konservasi selama periode waktu tertentu (Paunesca, 2009).

Penentuan lokasi laboratorium kultur jaringan harus memperhatikan beberapa hal karena teknik kultur jaringan harus dilakukan secara aseptik dengan faktor-faktor lingkungan yang terkendali. Laboratorium hendaknya tidak terletak di tempat berdebu, berangin kencang, atau dekat tempat pembuangan sampah. Lokasi yang ideal adalah area yang lingkungannya bersih, bebas polusi, ketersediaan air bersih memadai dan ketersediaan arus listrik yang terus menerus.

ISBN: 978-602-14696-1-3

Ruang-ruang yang diperlukan dalam laboratorium kultur jaringan adalah ruang pembuatan media, ruang tanam/transfer, ruang kultur/inkubasi, ruang penyimpanan bersuhu rendah, penyimpanan umum/persiapan, cuci, dan aklimatisasi (*shading room*/ rumah teduh). Ruang tanam, ruang kultur atau inkubasi, dan ruang penyimpanan bersuhu rendah harus bersuhu 24–25 ^{o}C, sehingga di daerah yang bersuhu tinggi harus dilengkapi dengan AC. Rumah teduh perlu dibangun di samping laboratorium kultur jaringan yang ukurannya sesuai dengan kapasitas laboratorium. Rumah ini berfungsi sebagai tempat aklimatisasi plantlet dan pembesaran plantlet yang dihasilkan. Sesuai dengan fungsinya, cahaya matahari yang masuk dikurangi hingga 50% dengan cara diberi naungan *waring-net* atau paranet.

Laboratorium kultur jaringan memerlukan beberapa alat esensial, yang antara lain meliputi:

a. *Laminar air flow (LAF) cabinet*, digunakan sebagai tempat penanaman dan pemindahan eksplan ke dalam media kultur. LAF harus benar-benar steril sehingga dilengkapi dengan lampu UV dan *blower.*
b. *Autoclave* digunakan untuk sterilisasi alat, media dan sebagainya. Alat ini dilengkapi dengan pengukur tekanan, suhu dan waktu.
c. Timbangan analitik dengan tingkat ketelitian yang tinggi untuk menimbang bahan kimia komponen media
d. Almari es untuk menyimpan larutan stok dan bahan-bahan kimia tertentu
e. Alat-alat gelas (gelas ukur, gelas beker, erlen meyer, tabung reaksi, botol kultur, pengaduk); alat tanam (spatula, skalpel, pinset); dan pH-meter atau pH-indikator, *hot plate-stirer* untuk mengaduk
f. Rak kultur dilengkapi dengan lampu TL

Selain sarana-sarana fisik yang telah disebutkan, pelaksanaan teknik konservasi secara *in vitro* juga memerlukan tenaga yang mempunyai keahlian dan pengalaman yang relevan. Untuk dapat berhasil melakukan teknik ini diperlukan pemahaman dan ketrampilan membuat medium kultur, melakukan sterilisasi medium, eksplan dan ruang; menanam dalam kondisi aseptik; melakukan sub-kultur tanpa kontaminasi dan melakukan aklimatisasi. Ketelitian dan perasaan suka bekerja di lingkungan kultur juga diperlukan.

3. Plasma nutfah tumbuhan Indonesia dan pengelolaannya

Di antara 4418 spesies plasma nutfah tumbuhan di Indonesia, yang tumbuh di Pulau Jawa sebanyak 468 jenis, yang tumbuh hanya di Jawa saja (tidak ditemukan di luar Jawa) sebanyak 60 jenis, dan yang berasal dari Jawa Tengah 38 jenis. Jenis-jenis endemik tersebut pada umumnya menyukai daerah perbukitan vulkanik dengan curah hujan lebih dari 2500 mm/tahun; kemiringan lahan 25 - 60%; jenis tanah aerosol, cambisol, andosol, regusol, alluvium, batu gamping atau metamorf; ketinggian 300 - 600 m atau 600 - 1500 m, dan hanya beberapa jenis yang tumbuh di atas ketinggian 1500 m di atas permukaan laut (Indrawan *et al.,* 2007, Widjaja *et al.*, 2010).

Tingkat kelangkaan plasma nutfah dapat dikelompokkan menjadi lima kategori utama, yaitu punah, punah di alam, kritis, genting, dan rawan/rentan. Selain itu terdapat plasma nutfah yang keberadaannya tergantung upaya konservasi, nyaris punah, kurang data dan belum dievaluasi (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* dalam Kapai *et al.,* 2010). Di antara beberapa kategori tersebut yang perlu mendapat perhatian besar adalah spesies yang dikategorikan kritis (menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi dalam waktu dekat atau 10 tahun), genting (yang terancam kepunahan sangat tinggi dalam 20 tahun), dan rawan (memiliki resiko punah dalam jangka 100 tahun tetapi dieksploitasi secara terus-menerus sehingga perlu dilindungi).

Pengelolaan plasma nutfah di Indonesia dilakukan oleh beberapa instansi atau lembaga yang dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu yang bertugas sebagai penentu kebijakan (Dinas Pertanian,

ISBN: 978-602-14696-1-3

Perkebunan, Kehutanan, Perikanan, dan Peternakan), sebagai lembaga penelitian (Balai Penelitian Komoditas Pertanian, BPTP), dan lembaga pendidikan (Thohari, 2006). Selain itu terdapat pula lembaga swadaya masyarakat yang memfokuskan kegiatan pada pelestarian plasma nutfah, perusahaan jamu atau obat tradisional yang memanfaatkan plasma nutfah tumbuhan obat, dan petani yang secara tradisional menanam dan memanfaatkan plasma nutfah tanaman pangan dan hewan ternak. Kegiatan pelestarian dan pemanfaatan yang dilakukan berbagai lembaga tersebut pada umumnya belum dilakukan secara koordinatif. Hal ini terutama disebabkan oleh perbedaan latar belakang, motivasi, dan tujuan. Untuk itu dibutuhkan wadah yang dapat mengkoordinir berbagai pihak dalam pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah.

Di dalam Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 dinyatakan bahwa konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dapat dilakukan melalui kegiatan (1) perlindungan sistem penyangga kehidupan, (2) pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, dan (3) pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Terdapat dua macam kawasan pengawetan keanekaragaman jenis, yaitu kawasan suaka alam (misalnya cagar alam dan suaka margasatwa) dan kawasan pelestarian alam, misalnya taman nasional, taman hutan wisata, taman wisata alam, taman tumbuhan khusus, kebun plasma nutfah, kebun raya dan taman kehati (keanekaragaman hayati). Pemanfaatan sumber daya tumbuhan secara lestari dapat dilaksanakan dalam bentuk pemeliharaan tumbuhan di lahan budidaya yang membawa dampak positif dari segi ekonomi dan ekosistem sehingga akan dilakukan secara terus menerus dan dapat dinilai sebagai kegiatan konservasi atau pelestarian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Peran, kelebihan dan kelemahan teknik konservasi secara *in vitro* dalam upaya konservasi plasma nutfah tumbuhan

Sebagai universitas konservasi, salah satu fungsi Unnes adalah melakukan perlindungan dan pengawetan flora atau plasma nutfah tumbuhan secara arif dan berkelanjutan. Karena Unnes berlokasi di Jawa Tengah, fungsi tersebut akan lebih bermakna bila plasma nutfah tumbuhan yang dilindungi adalah spesies spesifik atau endemik Jawa Tengah. Spesies endemik di Jawa Tengah diidentifikasi sebanyak 38 spesies (Widjaja et al. 2010). Spesies-spesies tersebut diprediksi merupakan flora identitas dari setiap kota atau kabupaten yang menurut Bappedal Propinsi Jawa Tengah (2005) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Dalam mengimplementasikan fungsi perlindungan dan pengawetan flora atau plasma nutfah tumbuhan, Unnes sebagai lembaga pendidikan dapat melakukan kerja sama dalam operasionalisasi kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam yang ada di Jawa Tengah. Selain itu taman kehati yang telah dirintis namun perkembangannya belum berjalan baik harus dioptimalkan dalam berbagai aspek. Menurut UU no 32 Tahun 2009 taman kehati adalah area yang ditanami tanaman langka atau endemik berdasarkan pendekatan ekosistem, yaitu selain tanaman utama yang diselamatkan ditanam pula tanaman penunjang yang merupakan tanaman pakan satwa penyerbuk. Dengan demikian langkah-langkah optimasi taman kehati yang perlu dilakukan adalah 1) mengeksplorasi dan mengoleksi benih atau bibit flora identitas dari seluruh kota dan kabupaten di Jawa Tengah, 2) mengidentifikasi habitat mikro setiap jenis flora untuk diaplikasikan di taman kehati, 3) mengidentifikasi tanaman penunjang dari setiap jenis flora untuk ditanam berdampingan di taman kehati, 4) menanam flora utama dan tanaman penunjang di taman kehati, dan 5) melakukan pemeliharaan secara berkesinambungan.

Penyelenggaraan taman kehati membutuhkan lahan yang relatif luas, biaya pemeliharaan yang tinggi, dan rentan terhadap cekaman biotik (hama dan penyakit), cekaman abiotik (kekeringan, banjir, suhu tinggi dan lain-lain) dan bencana alam seperti longsor. Untuk mengurangi resiko

ISBN: 978-602-14696-1-3

kerusakan pada taman kehati di atas diperlukan teknik komplementer, yaitu teknik konservasi yang dapat mengganti atau menyangga bila teknik utama mengalami gangguan atau kerusakan. Hal tersebut dapat diwujudkan melalui teknik konservasi *in vitro*.

Tabel 1. Flora identitas kota dan kabupaten di Jawa Tengah *

No	Kota/Kabupaten	Flora identitas
1	Kota Semarang	Asem Jawa (*Tamarindus indica*)
2	Kota Salatiga	Pohon Rejasa (*Elaeocarpus grandiflorus*)
3	Kota Pekalongan	Bambu Wulung (*Gigantochloa verticillata* Munro)
4	Kota Tegal	Widuran (*Ziziphus mauritiana*)
5	Kota Surakarta	Sirih (*Piper betle*)
6	Kota Magelang	Pohon Dadap Serep (*Erythrina orientalis*)
7	Kabupaten Semarang	Klengkeng (*Nephelium longanum*)
8	Kabupaten Demak	Blimbing Demak (*Averhoa carambola cv. demak*)
9	Kabupaten Grobogan	Lombok Besar (*Capsicum annuum*)
10	Kabupaten Kendal	Pohon Kendal (*Cardia abliqua*)
11	Kabupaten Pemalang	Srigading (*Nyctanthes arbortristis* L.)
12	Kabupaten Brebes	Bawang Merah (*Allium cepa* var. ascalonicum)
13	Kabupaten Batang	Mlinjo (*Gnetum gnemon*)
14	Kabupaten Purbalingga	Duwet (*Syzygium cumini*)
15	Kabupaten Cilacap	Sukun Cilacap (*Artocarpus altilis*)
16	Kabupaten Banjarnegara	Kayu Manis Cina (*Cinnamomum cassia*)
17	Kabupaten Magelang	Salak Nglumut (*Salacca zalacca cv. nglumut*)
18	Kabupaten Wonosobo	Pepaya Dieng (*Carica pubescens*)
19	Kabupaten Temanggung	Panili (*Vanilla fragrans*)
20	Kabupaten Purworejo	Manggis (*Garcinia mangostana* L)
21	Kabupaten Kebumen	Kelapa Genjah Entog (*Cocos nucifera* L. cv. entog)
22	Kabupaten Pati	Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*)
23	Kabupaten Banyumas	Nagasari (*Nesua ferrea* L)
24	Kabupaten Jepara	Durian Petruk (*Durio zybethinus* cv. petruk)
25	Kabupaten Rembang	Kawista (*Feronia lucida*)
26	Kabupaten Blora	Pohon Jati Blora (*Tectona grandis*)
27	Kabupaten Kudus	Jambu Bol (*Syzygium mallaccense*)
28	Kabupaten Sukoharjo	Kunir Putih (*Curcuma zadoaria*)
29	Kabupaten Klaten	Kemuning (*Murraya paniculata*)
30	Kabupaten Sragen	Pohon Salam (*Syzygium polyantha*)
31	Kabupaten Boyolali	Mawar Pagar (*Rosa sinensis*)
32	Kabupaten Karanganyar	Duku (*Lansium domesticum* cv matese)
33	Kabupaten Wonogiri	Mlinjo (*Gnetum gnemon*)
34	Kabupaten Pekalongan	Melati Gambir (*Jasminum multiflorm* andrew)
35	Kabupaten Tegal	Mangga Wirasangka (*Mangifera indica* cv wirasangka)

* Badan Pengelolaan dan Pengendalian Dampak Lingkungan Jawa Tengah (2005)

ISBN: 978-602-14696-1-3

Teknik konservasi *in vitro* dilakukan dengan memelihara bahan tanaman dalam botol yang berisi medium kultur dan ditempatkan di sebuah ruang laboratorium. Ditinjau dari segi tempat, teknik ini lebih efisien dibanding dengan teknik konservasi di alam. Ruang laboratorium tersebut merupakan ruang steril dan tertutup dengan faktor-faktor lingkungan yang sangat terkontrol. Oleh karena itu teknik dapat dikatakan tidak dipengaruhi oleh fluktuasi faktor-faktor lingkungan dan bebas dari cekaman biotik maupun abiotik.

Teknik konservasi *in vitro* memerlukan biaya awal yang tinggi untuk pengadaan alat dan bahan kultur, serta untuk melakukan penelitian dalam rangka mengembangkan protokol teknik konservasi yang harus spesifik pada setiap spesies tumbuhan. Selain itu juga diperlukan tenaga trampil yang berpengalaman. Namun demikian investasi awal yang relatif besar akan terbayar pada kelebihan-kelebihan yang akan diperoleh dalam jangka panjang.

2. Faktor-faktor pendukung dan pembatas yang mempengaruhi pelaksanaan teknik konservasi secara *in vitro*

Pelaksanaan konservasi secara *in vitro* di Unnes dimungkinkan karena adanya laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan di Jurusan Biologi FMIPA Unnes. Laboratorium ini telah cukup memadai untuk melakukan penelitian dalam rangka pengembangan protokol konservasi setiap jenis flora, khususnya untuk teknik pertumbuhan minimal dalam rangka penyimpanan jangka menengah. Ruang-ruang yang dimiliki meliputi ruang persiapan, ruang tanam dan ruang inkubasi yang cukup memenuhi syarat aseptik. Namun demikian, ruang aklimatisasi belum ada secara spesifik dan belum memenuhi syarat minimal. Alat-alat yang terdapat dalam laboratorium tersebut telah memenuhi syarat minimal untuk melakukan teknik *in vitro*, yaitu *autoclave*, *laminar air flow, refrigerator, pH-meter, stirrer*, berbagai alat kaca, alat tanam, dan sebagainya.

Sarana prasarana laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan tersebut telah menghasilkan beberapa produk penelitian berupa protokol perbanyakan dan konservasi *in vitro* pepaya dieng yang merupakan flora identitas Kabupaten Wonosobo. Protokol perbanyakan papaya dieng secara *in vitro* dilakukan melalui induksi kalus embriogenik (Rahayu et al. 2008, Rahayu 2009a, Rahayu dan Fikriati 2009), perkecambahan biji secara *in vitro* (Rahayu 2009b), dilanjutkan dengan induksi tunas dan pengakaran (Rahayu dan Pukan 2011). Protokol konservasi *in vitro* dengan teknik pertumbuhan minimal telah berhasil diperoleh melalui serangkaian penelitian (Gambar 1) (Rahayu et al. 2009, 2010, 2011). Protokol konservasi untuk spesies tanaman lain potensial untuk dikembangkan melalui penelitian sejenis di laboratorium tersebut.

Tenaga trampil yang diperlukan dalam teknik kultur jaringan dapat dijaring dari mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unnes. Di Jurusan Biologi terdapat mata kuliah Kultur Jaringan Tumbuhan yang melatih mahasiswa untuk melakukan teknik kultur jaringan. Selama ini telah dilakukan seleksi alumnus yang berminat menjadi tenaga tidak tetap di laboratorium. Namun sebenarnya akan lebih baik bila terdapat tenaga tetap yang menangani laboratorium tersebut.

Faktor-faktor yang membatasi pelaksanaan konservasi *in vitro* adalah luas dan kelengkapan ruang laboratorium. Ruang persiapan, ruang tanam, dan ruang inkubasi terlalu sempit untuk dapat menyimpan berbagai spesies flora identitas dari kota dan kabupaten se Jawa Tengah. Alat-alat yang ada, meskipun relatif lengkap, namun secara kuantitas dan kualitas perlu ditingkatkan. Keterbatasan lain adalah tenaga tetap yang bekerja khusus melaksanakan segala aktivitas di laboratorium kultur jaringan.

ISBN: 978-602-14696-1-3

Gambar 1. Tahap-tahap konservasi papaya dieng secara *in vitro*. (a) tangkai daun, helaian daun dan bunga yang dipilih menjadi eksplan, (b) penyimpanan eksplan pada medium konservasi dalam botol-botol kultur di ruang inkubasi, (c) pertumbuhan eksplan dalam medium *recovery*, (d) pertumbuhan tanaman setelah *recovery.*

3. Potensi dan kontribusi teknik konservasi secara *in vitro* dalam mewujudkan Unnes sebagai universitas konservasi

Dalam mewujudkan Unnes sebagai universitas konservasi, Badan Pengembang Konservasi memiliki 7 divisi yang masing-masing bertanggung jawab pada perencanaan dan pelaksanaan program setiap pilar konservasi. Divisi Biodiversitas bertanggung-jawab pada perencanaan dan pelaksanaan program pilar konservasi keanekaragaman hayati, yaitu melakukan perlindungan, pengawetan, pemanfaatan, dan pengembangan secara arif dan berkelanjutan terhadap lingkungan hidup, flora, dan fauna di Unnes dan sekitarnya (Peraturan Rektor Unnes Nomor 27 Tahun 2012). Pada tahun 2013 divisi tersebut mempunyai 8 program kegiatan yang secara garis besar meliputi pengelolaan keanekaragaman hayati yang terdapat di area kampus Unnes, manajemen pengelolaan dan sistem informasinya disajikan pada Tabel 2.

Sesuai dengan fungsinya melakukan perlindungan sumber daya hayati di Unnes dan sekitarnya, maka ke depan cakupan program perlindungan perlu diperluas di luar kampus. Hal tersebut dapat ditempuh dengan melanjutkan pengembangan taman kehati yang di dalamnya dikoleksi tanaman-tanaman spesifik dari berbagai kota/kabupaten di Jawa Tengah. Apabila hal ini belum dapat dilakukan karena keterbatasan lahan dan sumber daya, maka konservasi *in vitro* merupakan alternatif yang layak dipilih.

Teknik konservasi secara *in vitro* berpotensi untuk dilaksanakan di Unnes dengan adanya laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan yang ada di Jurusan Biologi dan sumber daya manusia yang cukup memadai yang ditunjukkan dengan dihasilkannya protokol konservasi untuk satu spesies, yaitu papaya dieng yang merupakan flora identitas Kabupaten Wonosobo. Walaupun demikian agar kegiatan konservasi tersebut memberi makna yang lebih besar, kualitas dan kuantitas laboratorium secara bertahap perlu ditingkatkan. Pelaksanaan konservasi *in vitro* dapat dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut.

ISBN: 978-602-14696-1-3

1) Melakukan karakterisasi spesies-spesies tumbuhan yang menjadi flora identitas kota/kabupaten se Jawa Tengah
2) Mempromosikan pengembangan dan komersialisasi spesies identitas yang belum dimanfaatkan
3) Meningkatkan sarana prasarana laboratorium kultur jaringan tumbuhan
4) Mengkaji hasil penelitian pengembangan protokol konservasi *in vitro* spesies atau yang berkerabat dekat dengan spesies tumbuhan yang menjadi flora identitas kota/kabupaten se Jawa Tengah; kemudian diterapkan
5) Jika suatu spesies belum diketahui protokolnya, maka perlu melakukan penelitian untuk mengembangkan protokol tersebut
6) Mengimplementasikan protokol yang telah dikembangkan

Tabel 2. Program kegiatan tahun 2013 Divisi Biodiversitas Badan Pengembang Konservasi Unnes*

Program	Indikator kinerja
a. Pengelolaan biodiversitas di kampus Unnes dan sekitarnya	Terinventarisasi flora fauna di kampus Unnes dan sekitarnya
	Tersedianya data base flora fauna
	Teridentifikasi peta tutupan lahan (Landcover) Unnes
b. Peningkatan sistem informasi biodiversitas melalui *website building*	Penyempurnaan website flora fauna
	Tersedianya data flora fauna di web-site Unnes dan bisa diakses
c. Penangkaran kupu-kupu melalui konservasi in-situ dan ex- situ	Terselenggaranya unit laboratorium metamorfosa penangkaran kupu-kupu
	Pengadaan tanaman inang
d. Pemanfaatan lahan melalui kegiatan penghijauan	Pengelolaan Kebun Bibit kampus
	Desain Rekontruksi kebun wisata pendidikan
	Penanaman tanaman yang berfungsi sbg obat
	Penanaman tanaman umbi umbian
	Penanaman tanaman yang berfungsi ekologis
e. Peningkatan kapasitas sumberdaya manusia	Terlatihnya unit pelaksana pembibitan kampus
	Pelatihan pembibitan tanaman secara rutin
	Pelatihan monitoring flora fauna secara rutin
	Pelatihan penangkaran kupu-kupu
f. Penyusunan *guideline* pengelolaan biodiversitas di kampus	Penyempurnaan *guideline* pengelolaan biodiversitas
g. Sosialisasi *guideline*	Tersosialisasinya *guideline* ke seluruh fakultas/unit kerja
	Monitoring pelaksanaan guideline
h. Penyebarluasan informasi biodiversitas	Tersedianya media informasi permanen biodiversitas di kampus

* disalin dari dokumen Badan Pengembang Konservasi Unnes (2013)

ISBN: 978-602-14696-1-3

Teknik konservasi secara *in vitro* ini merupakan salah satu aplikasi bioteknologi yang telah secara luas dilakukan oleh berbagai lembaga penelitian dan perguruan tinggi di seluruh dunia yang berkomiten tinggi terhadap pelestarian plasma nutfah tumbuhan. Berbagai lembaga dan perguruan tinggi tersebut sering mengadakan pertukaran plasma nutfah, dan pertukaran itu dilakukan dalam bentuk tanaman dalam kultur *in vitro* karena mudah dikirimkan dan resiko kerusakan atau kematian di perjalanan relatif kecil. Jika hal ini dapat dilakukan oleh Unnes, tentunya akan menambah satu point terhadap terwujudnya mark Unnes sebagai universitas konservasi yang bertaraf internasional.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian dan analisis di atas dapat disimpulkan bahwa teknik konservasi tumbuhan secara *in vitro* dapat berperan menjadi komplemen teknik konservasi tumbuhan yang dilakukan di lapang. Teknik konservasi ini lebih efisien ditinjau dari segi tempat, tenaga dan biaya dibandingkan konservasi di lapang, namun memerlukan investasi awal yang cukup tinggi untuk pengadaan sarana prasarana laboratorium dan pelaksanaan penelitian dalam rangka pengembangan protokol konservasi yang spesifik spesies. Teknik konservasi tumbuhan secara *in vitro* berpeluang untuk dilakukan di Unnes dengan adanya laboratorium kultur jaringan tumbuhan dan sumber daya manusia yang cukup memadai. Namun demikian kedua faktor itu perlu ditingkatkan kuantitas dan kualitasnya agar kegiatan konservasi memberi makna yang lebih besar, yaitu dapat menyimpan bahan tumbuhan yang merupakan flora identitas dari seluruh kota/kabupaten se Jawa Tengah. Teknik konservasi ini memberikan kontribusi terhadap perwujudan Unnes sebagai universitas konservasi bertaraf internasional melalui pertukaran plasma nutfah dalam bentuk *in vitro* dengan berbagai lembaga dan perguruan tinggi di dunia.

DAFTAR PUSTAKA

Ashmore SE. 1997. *Status report on the development and application of in vitro techniques for the conservation and use of plant genetic resources*. IPGRI, Roma.

Bhojwani SS & Razdan MK. 1983. *Plant tissue culture*. Elsevier. Amsterdam. New York.

Dube P, Gangopadhyay M, Dewanjee S& Ali MN. 2011. Establishment of a rapid multiplication protokol of *Coleus forskohlii* Briq. and *in vitro* conservation by reduced growth. *Indian Journal of Biotechnology* 10: 228-231.

Engelmann F & Engles JMM. 2002. Technology and strategies for *ex situ* conservation. In: Ramanatha Rao V, Brown AHD, Jackson MT (eds). *Managing plant genetic diversity.* CAB International, IPGRI. Wallingford, Roma.

Engelmann F. 2011.Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. *In vitro Celluler and Developmental Biology Plant* 47 (1): 5-16.

Fay MF.1992. Conservation of rare and endangered plants using *in vitro* methods. *In vitro Cell Dev Biol Plant* 28: 1- 4.

Indrawan M, Primarck RB & Supriatna J. 2007. *Biologi Konservasi*. Edisi Revisi. Yayasan Obor Indonesia, Conservation International-Indonesia, PILI, Yayasan WWF Indonesia, Uni Eropa dan YABSHI. Jakarta.

Kaczmarczyk A, Shvachko N, Lupysheva Y, Hajirezaei MR & Keller ERJ. 2008. Influence of altering temperature preculture on cryopreservation results for potato shoot tips. *Plant Cell Rep* 27: 1551-1558.

Kapai VJ, Kapoor P & Rao IU. *2010. In vitro* propagation for conservation of rare and threatened plants of India – A Review. *International Journal of Biological Technology* 1(2):1-14.

Kaviani B. 2010. Conservation of plant genetic resources by cryopreservation. *Australian Journal of*

ISBN: 978-602-14696-1-3

Crop Science 5(6):778-800.

Phartyal SS, Thapliyal RC, Koedam N & Godefroid S. 2002. *Ex situ* conservation of rare and valuable forest tree species through seed- gene bank. *Curr. Sci.* 83: 1351-1357.

Paunesca A. 2009. Biotechnology for endangered plant conservation: A critical overview. *Romanian Biotech Letters* 14 (1): 4095-4104.

Rahayu ES, Habibah NA, Budiyanto K. 2008. Induksi kalus embriogenik pepaya lokal dieng (C*arica pubescens* Lenne & K.Koch) pada berbagai eksplan, hormon dan pencahayaan. *Laporan Hasil Penelitian Dasar*. Lembaga Penelitian Unnes.

Rahayu ES. 2009a. Kompetensi antera dan tunas lateral dalam induksi kalus embriogenik karika dieng dengan perlakuan BA, NAA dan pencahayaan. Makalah disampaikan pada Konggres Nasional XIV Perhimpunan Biologi Indonesia dan Seminar Nasional Biologi XX.Malang, 25 Juli 2009.

Rahayu ES. 2009b. *In vitro* germination of mountain papaya (*Carica pubescens* Lenne & K.Koch) seeds. *Poster* presented at International Conference on Biological Science, Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada, "Advanves In Biological Science: Respect to Biodeversity from Moleculer to Ecosystem for Better Human Prosperity". Yogyakarta, 16 Oktober 2009.

Rahayu ES & Fikriati UI. 2009. Induksi kalus embriogenik dari eksplan daun karika dieng dengan penambahan BA dan NAA. *Biosaintifika* 1 (2): 121-129.

Rahayu ES, Habibah NA, Herlina L. 2009. Pengembangan medium pelestarian *in vitro* pepaya lokal dieng (C*arica pubescens* Lenne & K.Koch) melalui teknik pertumbuhan minimal. *Laporan Hasil Penelitian Program Hibah Strategis Nasional* 2009. Lembaga Penelitian Unnes.

Rahayu ES, Habibah NA & Herlina L. 2010. Pengembangan medium pelestarian *in vitro* pepaya lokal dieng (C*arica Pubescens* Lenne & K.Koch) melalui teknik pertumbuhan minimal. *Laporan Hasil Penelitian Program Hibah Strategis Nasional 2010 (Lanjutan).* Lembaga Penelitian Unnes.

Rahayu ES, Habibah NA & Retnoningsih A. 2011. Peningkatan periode sub-kultur pada penyimpanan *in vitro* karika dieng (*Carica pubescens* Lenne & K.Koch) melalui reduksi nutrisi dan kondisi fisik kultur. *Laporan Hasil Penelitian Program Hibah Bersaing.* Lembaga Penelitian Unnes.

Rahayu ES & Pukan KK. 2011. Peningkatan efisiensi perbanyakan karika dieng melalui optimasi medium regenerasi kalus dan pengakaran tunas secara *in vitro. Laporan Hasil Penelitian Program Dosen Senior*. Lembaga Penelitian Unnes.

Rajasekharan PE. 2008. *In vitro* conservation of horticultural crops. Senior Scientist, *In vitro* Conservation and Cryopreservation Facility Division of Plant Genetic Resources, Bangalore.

Shikhamany SD. 2006. Horticultural genetic resources: role of *ex situ*conservation. Paper presented at ICAR Short Course on *In vitro* Conservation and Cryopreservation, New Options to Conserve Horticultural Genetic Resources, Banglore, India, 21- 30 September 2006.

Peraturan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor 27 Tahun 2012

Thohari M. 2006*. Pengelolaan Plasma Nutfah di Daerah*. Warta Plasma Nutfah Indonesia. 16:5-8.

Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990

Widjaja EA, Mogea JP, Atikah TD, Hidayat A, Kartonegoro A, Santoso W. 2010. *Pengukuran Hilangnya Keanekaragaman Flora di Pulau Jawa.* Laporan Penelitian. Pusat Penelitian Biologi. LIPI.

ISBN: 978-602-14696-1-3