

Perbanyak *In Vitro* dan Pengujian Lanjutan pada Nomor-nomor Harapan Panili dan Lada yang Tahan Penyakit

Endang Gati Lestari¹, D. Sukmadjaja¹, I. Mariska¹, Hobir², M. Tombe², M. Kosmiatin¹, Y. Rusyadi¹, dan S. Rahayu¹

¹Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor

²Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor

ABSTRAK

Panili dan lada merupakan komoditas ekspor yang potensial untuk dikembangkan, namun salah satu masalah utama dalam pengembangannya adalah penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* pada panili dan *Phytophthora capsici* pada lada. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penelitian (1) keragaman somaklonal pada panili dengan meradiasi beberapa tahap perkembangan embrio somatik dan biji. (2) seleksi *in vitro* pada lada dengan menyeleksi kalus dalam media yang mengandung filtrat dari *P. capsici*. Penelitian telah dilakukan sejak TA 1996/97. Untuk TA 2000 dilakukan pengujian pada nomor-nomor harapan panili yang telah ditanam di Sukamulya, untuk selanjutnya ditanam di Bali. Kedua lokasi tersebut telah tercemar oleh penyakit busuk batang panili. Untuk tanaman lada, dilakukan percobaan perakaran dari nomor-nomor baru hasil regenerasi kalus yang telah diseleksi. Percobaan perakaran dilakukan dengan media yang diberi IBA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 45 nomor panili yang ditanam di Sukamulya, 23 nomor di antaranya tahan terhadap *F. oxysporum* dan selanjutnya ditanam di Bali. Dari pertanaman di Sukamulya terdapat tiga nomor yang sudah berbuah dan nomor CBBb (70) ukuran buahnya melebihi ukuran buah pada umumnya. Hasil penelitian lada menunjukkan bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh IBA menghasilkan perakaran yang lebih baik dibandingkan dengan NAA. Nomor-nomor yang telah berakar (empat nomor) telah diaklimatisasi di rumah kaca.

Kata kunci: *Vanilla planifolia*, *Piper nigrum*, seleksi *in vitro*, variasi somaklonal, radiasi, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*

ABSTRACT

Vanilla and pepper are potential export commodity to be developed, but one of the main problem is the infection of disease caused by *Fusarium oxysporum* in vanilla and *Phytophthora capsici* in pepper. To solve the problems experiments were conducted (1) somaclonal variation by radiation to several stages of development of somatic embryo and seed of vanilla, and (2) *in vitro* selection of pepper with callus selection by medium containing filtrat of *P. capsici*. The experiments were conducted since 1996/97. In the fiscal year of 2000 vanilla clones were tested in Sukamulya and will be planted in Bali. Both of the locations polluted by stem rot vanilla disease. Rooting experiment for new shoots of pepper regenerated from selected callus was conducted. The Rooting grow in enriched media with IBA. The result of the experiment showed that 23 from 45 number of vanilla that planted in Sukamulya resistance to *F. oxysporum*. The resistant vanillas will be planted in Bali. From the population planted in Sukamulya, three number produce fruit and CBBb number (70) had produced fruit longer than the common size. The result of pepper experiment showed that using IBA growth regulator better than that of NAA in

producing root. The rooted clones (four number) were acclimatized in the green house.

Key words: *Vanilla planifolia*, *Piper nigrum*, *in vitro* selection, somaclonal variation, radiation, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*

PENDAHULUAN

Panili merupakan salah satu tanaman industri yang produknya digunakan sebagai bahan baku industri serta sangat penting peranannya baik sebagai sumber pendapatan petani maupun devisa negara. Pada tahun 1997 ekspor panili men-capai 700 t dengan nilai devisa 22,68 juta dolar (Biro Pusat Statistik, 1997).

Salah satu kendala dalam usaha tani panili adalah serangan penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Penyakit tersebut dapat meng-gagalkan panen sekitar 80%.

Pengendalian penyakit yang efektif ialah menggunakan varietas tahan. Untuk mendapatkan varietas tahan, pemuliaan secara konvensional sulit dilakukan karena sumber ketahanan untuk sifat tersebut belum tersedia. Untuk mengatasi hal tersebut, perbaikan mutu genetik panili khususnya peningkatan resistensi terhadap penyakit busuk batang telah ditempuh melalui tiga cara, yaitu (1) keragam-an somaklonal, (2) seleksi *in vitro*, dan (3) hibridisasi antara spesies liar dengan budi daya.

Di samping itu, dengan keragaman genetik yang sempit sulit dilakukan per-baik-an untuk mendapatkan genotipe baru yang mempunyai sifat lebih baik (antara lain produktivitas yang lebih tinggi). Untuk meningkatkan keragaman genetik dapat pula dilakukan melalui kultur *in vitro*.

Kajian keragaman somaklonal telah dimulai sejak tahun 1995 dengan mera-diasi atau memberi perlakuan kolkisin pada benih atau kecambah panili. Perilaku-an tersebut ternyata dapat meningkatkan keragaman genetik tanaman, baik kera-gaman morfologi maupun resistensi tanaman terhadap penyakit. Keragaman dapat terjadi karena perubahan jumlah dan struktur kromosom akibat periode kultur yang panjang (Larkin dan Scrowroft, 1981; Pelloquin, 1981; Sondahl *et al.*, 1984). Perubahan genetik dapat ditingkatkan melalui kombinasi antara perlakuan *in vitro* dengan perlakuan mutagen fisik maupun kimia (Ismachin, 1988; Nagatomi, 1996). Berdasarkan pengujian lapang, dari ragam yang timbul telah diperoleh beberapa klon yang diduga tahan terhadap penyakit busuk batang.

Persilangan antarspesies dilakukan antara panili budi daya (*Vanilla planifolia*) dan panili liar (*V. albidia*). Persilangan dimaksudkan untuk mengambil sifat-sifat baik dari lada liar, antara lain tahan terhadap penyakit (Comber, 1991), tahan terhadap cekaman lingkungan, dan adaptasi yang luas (Harlan, 1976) dan sampai saat ini telah diperoleh beberapa hibrida.

Untuk mengantisipasi masalah sterilitas pada hibrid hasil persilangan maka dilakukan penggandaan kromosom dengan kolkisin (Kuckuck *et al.*, 1991; Hayward *et al.*, 1993).

Hasil uji resistensi pada tanaman hasil variasi somaklonal yang ditanam pada tanah yang endemik telah diperoleh 12 nomor tanaman yang tahan terhadap penyakit busuk batang. Klon tersebut perlu diperbanyak dan diuji lebih lanjut di lokasi yang endemik seperti di Sukamulya, Sukabumi dan Gianyar, Bali untuk mendapatkan varietas yang tahan terhadap penyakit. Di samping itu, telah diperoleh beberapa nomor hasil persilangan (F₁) antara panili budi daya dan panili liar, dan nomor-nomor hasil seleksi *in vitro*. Tanaman tersebut perlu dipelajari sifat-sifatnya, baik sifat agronomi maupun resistensinya terhadap penyakit busuk batang.

Lada (*Piper nigrum* L.) merupakan salah satu tanaman rempah dan obat yang dapat dijadikan sumber devisa negara dan sebagai sumber pendapatan petani. Pada tahun 1996, Indonesia merupakan pemasok kedua terbesar dunia sebanyak 34.000 t dengan nilai US\$ 98.980.000.

Masalah utama dalam pengembangan tanaman lada adalah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* Linn. Penyakit ini telah menyebar ke semua sentra produksi di Indonesia seperti Bangka dan Lampung. Kerusakan yang diakibatkan oleh penyakit tersebut dapat mencapai 80%. Salah satu upaya yang efisien dan efektif untuk mengatasi penyakit tersebut adalah menggunakan varietas tahan. Namun sampai saat ini, belum ditemukan varietas lada budi daya yang tahan terhadap penyakit busuk pangkal batang.

Sifat ketahanan terhadap penyakit tersebut terdapat pada kerabat liar. Untuk memindahkan sifat ketahanan dari lada liar ke lada budi daya secara konvensional sulit dilakukan karena adanya faktor inkompatibilitas. Untuk menanggulangi masalah tersebut, dilakukan hibridisasi somatik dengan teknik fusi protoplas. Namun sampai saat ini kalus hasil fusi antara lada liar dengan lada budi daya belum dapat diregenerasi menjadi tanaman (Husni *et al.*, 1997). Teknologi *in vitro* lain untuk mendapatkan sifat tahan dapat dilakukan melalui seleksi *in vitro* pada stadium sel, kalus, dan jaringan dengan menggunakan toksin dan filtrat.

Toksin dan filtrat dapat digunakan sebagai komponen seleksi karena ada ko-relasi antara toleransi terhadap toksin dengan ketahanan terhadap penyakit. Melalui metode seleksi *in vitro* perubahan yang terjadi mengarah pada suatu sifat yang diinginkan sehingga lebih efektif dan efisien karena memberikan peluang didapatkannya varietas baru yang tahan terhadap penyakit (Van den Bulk, 1991). Melalui metode ini telah banyak dilakukan penelitian dan berhasil mendapatkan sifat ketahanan terhadap penyakit seperti pada tanaman kentang (Behnke, 1980), alfalfa (Hartman *et al.*, 1984; Arceoni *et al.*, 1987; Binarova *et al.*, 1990), dan tomat (Toyoda, 1984).

Seleksi *in vitro* pada tahap sel/massa sel dengan penggunaan komponen seleksi filtrat *P. capsici* dapat meningkatkan sifat ketahanan terhadap penyakit. Tunas *in vitro* hasil seleksi jumlahnya terbatas. Maka untuk mendapatkan kepastian ke-stabilan perubahan sifat genetik tunas *in vitro* tersebut perlu diperbanyak dan diuji sifat ketahanannya terhadap *P. capsici* dalam kondisi rumah kaca dengan cara inokulasi buatan.

Tujuan penelitian adalah (1) memperbanyak berbagai klon panili asal variasi somaklonal yang diduga tahan terhadap penyakit, serta menguji ketahanan hasil seleksi *in vitro* dan persilangan antarspesies terhadap penyakit busuk batang (di rumah kaca dan lapang), (2) mempelajari sifat morfologi dari berbagai hibrida hasil persilangan antara panili budi daya dan panili liar serta hasil poliploidisasi dari persilangan tersebut, dan (3) mempelajari sifat morfologi nomor-nomor tanaman lada hasil seleksi *in vitro*

BAHAN DAN METODE

Pengujian Klon Panili Hasil Seleksi *In Vitro* dan Persilangan

Nomor-nomor tanaman panili hasil seleksi *in vitro* dan persilangan antarspesies diuji ketahanannya dengan metode *dipping*. Planlet dicelupkan ke dalam suspensi konidia *F. oxysporum* f. sp. *vanillae* dengan kerapatan 10^4 konidia/ml selama 30 menit. Konidia tersebut diperoleh dengan cara membiakkan *F. oxysporum* pada *rotary shaker* selama empat hari pada suhu kamar. Kultur kemudian disaring dan disentrifugasi dengan kecepatan 2600 rpm selama 30 menit. Parameter yang diamati adalah persentase bibit yang tetap hidup dari setiap perlakuan, tinggi tanaman, jumlah daun, dan penampakan visual bibit setelah pengujian.

Nomor-nomor harapan yang tetap hidup setelah pengujian diperbanyak kembali pada media MS + vitamin + sukrosa 30 g/l + BA 2,5 mg/l. Untuk perakaran digunakan media MS + vitamin + sukrosa 30 g/l + NAA 0,5 mg/l. Untuk mengetahui kestabilan sifat yang diperoleh maka sebagian planlet diuji kembali ketahanannya terhadap penyakit di rumah kaca.

Perbanyak dan Pengujian Lapang Nomor-nomor Harapan Baru Tanaman Panili yang Tahan Penyakit Layu

Nomor-nomor panili asal variasi somaklonal yang tahan terhadap *F. oxysporum* diperbanyak secara konvensional di rumah kaca. Setelah berumur empat bulan, panili ditanam di lapang (IP Sukamulya, Sukabumi dan Gianyar, Bali) untuk mempelajari pertumbuhan dan potensi produksinya. Pengujian di lapang menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Tiap ulangan digunakan 10-15 tanaman. Jarak tanam 2 m x 2 m, di bawah naungan glirisidia atau dadap.

Parameter yang diamati adalah

1. Di rumah kaca dan lapang: tinggi tanaman, jumlah daun, bentuk daun, warna daun, panjang dan lebar daun, intensitas serangan penyakit, dan gejala serang-annya.
2. Di laboratorium: tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, dan keadaan visual biakan.
3. Di lapang: pertumbuhan dan produksi (jangka panjang)

Perbanyak dan Aklimatisasi Klon Lada Hasil Seleksi *In Vitro*

Nomor-nomor tanaman lada hasil seleksi *in vitro* diperbanyak secara *in vitro* menggunakan media MS + BA 0,3 mg/l + PVP 800 mg/l, kemudian diakarkan menggunakan media dasar MS + IBA 1,0 mg/l. Biakan yang sudah berakar diaklimatisasi di rumah kaca menggunakan campuran tanah, pasir, dan pupuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Klon Panili Hasil Seleksi *In Vitro* dan Persilangan

Sampai saat ini telah diperbanyak klon hasil seleksi *in vitro* dan enam nomor tahan asam fusarot, namun selama proses aklimatisasi banyak planlet yang mati sehingga tidak memenuhi syarat untuk pengujian resistensi di rumah kaca. Nomor-nomor tersebut diperbanyak kembali di laboratorium.

Pengujian Lanjutan Klon Harapan Panili Hasil Variasi Somaklonal

Pengujian Pertumbuhan dan Produksi di Sukamulya

Tabel 1. Pertumbuhan tanaman panili di Sukamulya

Populasi	Klon	Jumlah tanaman	Panjang daun (cm)	Jumlah daun	Keterangan
CTBa	1/7	5	2,08	42	Tersejang jamur putih
CTBb	1/3	6	3,55	45	-
CTDa	3/4	1	1,55	2	Tersejang jamur putih
CBAa	-	1	2,10	36	-
CBBb	-	7	4,18	59	-
CBDa	3/1	4	2,96	42	-
RBA	4/5-2	1	1,95	3	Tersejang jamur putih
RBA	1/27/3	1	4,60	71	-
RBB	5/1/2	2	2,00	21	Tersejang jamur putih
RBB	5/2/1	2	3,05	13	Tersejang jamur putih
RBB	5/2	4	3,56	34	Tersejang jamur putih
RBB	3/9	1	4,10	54	-
RGc	21/9	1	2,45	56	-
RTb	6/3	1	5,00	90	-
RTb	7/5	1	6,45	34	-
Ungaran	-	-	-	-	-
Kontrol	-	-	-	-	-

Pertanaman panili hasil variasi somaklonal terdiri dari dua kelompok, yaitu (1) tanaman yang diradiasi dan (2) tanaman yang diberi perlakuan kolkisin. Pada tahun 1999, empat populasi dari kelompok tanaman yang diradiasi dan 11 populasi dari kelompok tanaman yang diberi perlakuan kolkisin masih bertahan hidup. Namun pada akhir Desember 2000, dari 11 populasi kelompok tanaman yang di-beri perlakuan kolkisin, hanya enam populasi yang bertahan hidup (Tabel 1). Tanaman dari kelompok yang diberi perlakuan kolkisin umumnya mendapat se-rangan jamur karat putih. Meskipun tanaman yang terserang jamur tersebut daun-nya rontok, namun tidak menimbulkan kematian bagi tanaman. Bahkan, setelah musim hujan tanaman bertunas kembali.

Pada akhir Desember 2000, terdapat tiga nomor yang telah berbuah, yaitu klon CBDb 1/3 (70), CBDa 3/1 (72), dan RTb 7/5 (29). Bentuk dan ukuran buah dari ketiga klon tersebut berbeda satu sama lain. Klon CBDb 1/3 (70) panjang buahnya mencapai 20 cm, lebih panjang dari buah panili pada pertanaman petani yang biasanya berukuran 12-14 cm. Rata-rata panjang buah klon CBDa 3/1 (72) dan RTb 7/5 (29) mencapai 13 dan 15 cm.

CBBb merupakan hasil perlakuan poliploidisasi dengan kolkisin pada biakan *in vitro*. Assad (1986) menyatakan bahwa perubahan jumlah kromosom walaupun frekuensinya rendah tetapi apabila terjadi cepat terlihat dengan adanya perubahan yang nyata pada fenotipenya. Selanjutnya Crowder (1990) menyatakan bahwa tanaman yang poliploid umumnya lebih kekar baik organ vegetatif maupun generatifnya.

Pengujian Lanjutan Klon yang Tahan

Klon panili (45 nomor) yang memperlihatkan pertumbuhan baik dan sehat di pertanaman Sukamulya, pada tahun 1999 diperbanyak dan diuji ketahanannya terhadap *F. oxysporum* di rumah kaca. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hampir semua nomor yang diuji tahan terhadap *F. oxysporum*, kecuali klon RBB 5/2. Intensitas serangan terhadap klon ini

Tabel 2. Pengujian nomor-nomor panili yang tahan di Sukamulya dan Bali

Populasi	Klon	Jumlah tanaman	
		Sukamulya	Bali
CTBa	1/7	5	5
CTBb	1/3	12	10
CTDb	1/1	23	28
CBBb	-	4	9
CBCc	-	-	7
RBB	5/1/2	14	29
RBB	5/2/1	7	9
RBB	5/2	53	29
RGc	26/9	4	10
Ungaran	-	27	24
Kontrol	-	9	9

mencapai 23%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang bertahan hidup/sehat sampai tiga tahun pada lahan yang endemik penyakit busuk batang, tahan terhadap penyakit *F. oxysporum*.

Nomor-nomor yang memperlihatkan ketahanan terhadap *F. oxysporum*, selanjutnya diperbanyak menjadi 20-60 tanaman baru. Tanaman tersebut kemudian ditanam kembali di Sukamulya pada petak yang sama dengan pertanaman induknya serta di Gianyar (Bali) bekerja sama dengan Dinas Perkebunan setempat (Tabel 2).

Di Bali, penanaman dilakukan pada bulan Juni 2000, pada kondisi kering. Walaupun telah dilakukan penyiraman secukupnya, pertumbuhan tanaman kurang baik. Tanaman yang hidup berkisar antara 50-100%. Sampai umur enam bulan tanaman yang terserang hanya satu klon, yaitu RBB 5/2. Klon ini memang satu-satunya klon yang terserang penyakit sewaktu pengujian di rumah kaca.

Di Sukamulya, penanaman baru dilakukan pada bulan Desember 2000 dan serangan penyakit belum terlihat.

Enam nomor lada harapan hasil seleksi *in vitro* telah diperbanyak secara *in vitro* pada media MS + BA 0,3 mg/l + PVP 800 mg/l dengan penambahan vitamin dari Morel. Rataan jumlah tunas yang dapat dihasilkan dengan penggunaan media tersebut cukup beragam tergantung nomor tanamannya (Tabel 3). Tabel tersebut menunjukkan bahwa beberapa nomor lada mempunyai respon yang berbeda terhadap pertumbuhan tunas. Secara umum, jumlah tunas rata-rata yang dihasilkan relatif lebih sedikit dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Husni *et al.*, 2000). Hal ini diduga terjadi penurunan daya multiplikasi dari eksplan setelah subkultur yang berulang-ulang.

Untuk tahap perakaran, biakan di media multiplikasi dipindahkan ke media MS + NAA 0,1 mg/l. Induksi akar pada media ini umumnya terjadi pada minggu ke-6. Sampai minggu ke-12, jumlah akar rata-rata yang terbentuk berkisar antara 5-7 dan panjang akar mencapai 2-3 cm dengan penampakan akar lebih tebal.

Sebagian planlet yang dihasilkan diaklimatisasi di rumah kaca. Aklimatisasi dilakukan pada media campuran (1) tanah + casting (tidak steril),

Tabel 3. Rataan jumlah tunas beberapa nomor lada pada media MS + BA 0,3 mg/l + PVP 800 mg/l setelah umur 2 bulan

Nomor tanaman	Rataan jumlah tunas (\pm SD)
1	1,70 \pm 0,82
3	1,50 \pm 0,58
4	1,40 \pm 0,55
5	3,37 \pm 0,74
7	3,33 \pm 0,58
13	3,20 \pm 0,45

SD = simpangan baku

(2) tanah + pa-sir (tidak steril), dan (3) tanah + pasir (steril). Hasil aklimatisasi menunjukkan bahwa tanaman hanya bertahan hidup sampai beberapa hari saja, setelah itu layu dan mati. Diduga kegagalan aklimatisasi ini disebabkan oleh pembentukan akar yang kurang baik (tidak normal) dan kondisi eksternal seperti kelembaban yang kurang tinggi pada saat periode awal aklimatisasi.

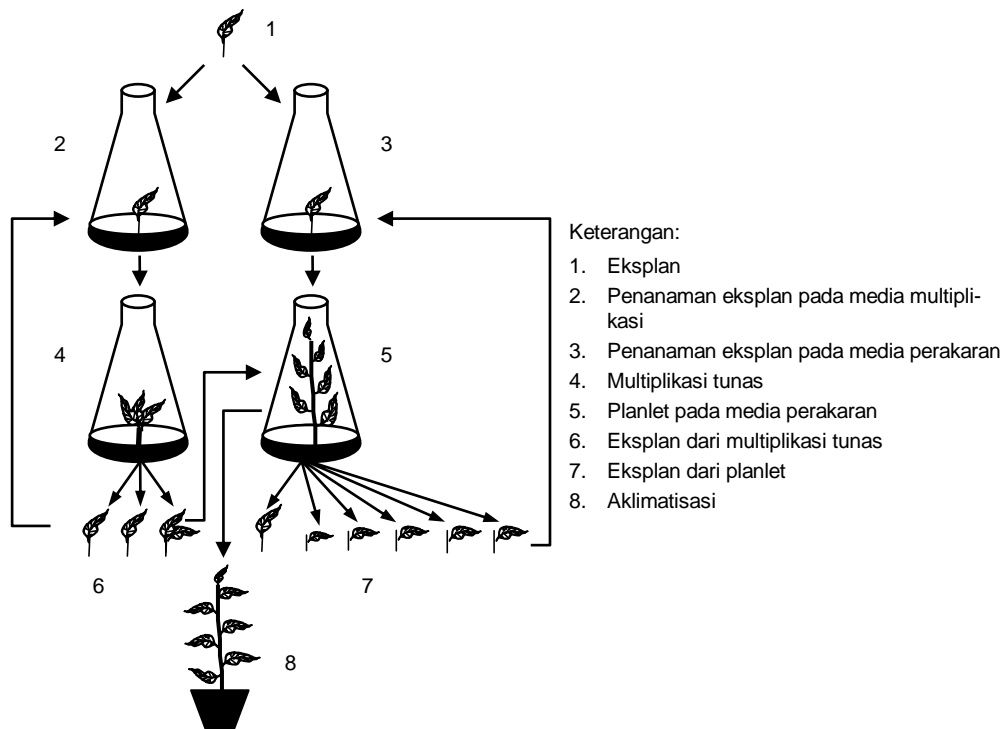
Untuk mengatasi hal tersebut, selanjutnya induksi perakaran pada beberapa nomor tanaman dicoba pada media MS + IBA 1 mg/l. Karena keterbatasan jumlah biakan, maka hanya empat nomor tanaman yang dapat diuji untuk diinduksi pada media perakaran. Tabel 4 menunjukkan beberapa parameter yang diamati dari nomor-nomor yang dipelihara dalam media perakaran MS + IBA 1 mg/l setelah biakan berumur delapan minggu. Dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan NAA 0,1 mg/l (Widaningsih, 2000), jumlah akar rata-rata yang dihasilkan lebih sedikit tetapi lebih panjang dan morfologi perakaran lebih baik. Dari Tabel 4 terlihat bahwa jumlah ruas batang rata-rata yang dihasilkan adalah 5-6 ruas. Apabila dihubungkan dengan jumlah tunas rata-rata yang dihasilkan pada media perbanyakan (2-3 tunas), maka penggunaan media perakaran dengan IBA 1 mg/l merupakan alternatif atau metode yang lebih baik untuk tujuan perbanyakan kembali selain untuk pembentukan planlet. Gambar 1 menunjukkan teknik perbanyakan lada *in vitro* melalui metode multiplikasi tunas dan penggunaan batang satu buku pada media perakaran.

Waktu induksi perakaran dengan menggunakan IBA lebih cepat dibandingkan dengan NAA, yaitu berkisar antara 2-3 minggu setelah tanam. Pertumbuhan akar rata-rata lebih cepat dan bisa mencapai lebih dari 2 cm pada biakan berumur delapan minggu. Penampakan perakaran dari media IBA lebih baik dibandingkan dengan hasil dari media NAA. Hal ini yang diharapkan dapat mempengaruhi keberhasilan aklimatisasi.

Tabel 4. Rataan jumlah akar, panjang akar, tinggi tanaman, dan jumlah daun lada pada media MS + IBA 1 mg/l, umur biakan 8 minggu

Nomor tanaman	Jumlah akar (\pm SD)	Panjang akar (\pm SD)	Tinggi tanaman (\pm SD)	Jumlah daun (\pm SD)
2	3,41 \pm 1,62	2,09 \pm 1,05	3,00 \pm 1,00	6,11 \pm 1,84
5	2,41 \pm 2,24	2,36 \pm 2,05	3,20 \pm 1,49	5,55 \pm 1,01
7	4,67 \pm 3,20	1,58 \pm 0,38	2,42 \pm 0,66	5,17 \pm 2,64
13	3,75 \pm 2,05	2,35 \pm 1,36	3,04 \pm 1,01	5,38 \pm 1,61

SD = simpangan baku



Gambar 1. Skema teknik perbanyakan lada secara *in vitro*

Tabel 5. Persentase keberhasilan aklimatisasi lada setelah umur satu bulan

Nomor tanaman	Media tanam	
	Tanah + pasir (%)	Tanah + pasir + pupuk K (%)
2	50	18
5	14	50
7	50	67
13	40	10

Aklimatisasi telah dilakukan pada empat nomor lada. Media yang digunakan ialah (1) tanah + pasir dan (2) tanah + pasir + kompos yang telah disterilisasi. Sampai dengan hari ke-30, persentase tanaman yang dapat tumbuh disajikan pada Tabel 5. Pemberian kompos pada media aklimatisasi tampaknya tidak berpengaruh pada persentase keberhasilan aklimatisasi. Keberhasilan aklimatisasi lebih ditentukan oleh jumlah akar dan umur planlet yang akan diaklimatisasi. Selain itu, adanya jamur yang menyerang bagian daun pada saat pemindahan ke kamar kaca sangat berpengaruh pada keberhasilan aklimatisasi.

KESIMPULAN

Dari 45 nomor panili yang telah ditanam di Sukamulya, setelah diuji diperoleh 23 nomor yang tahan dan selanjutnya ditanam di Bali. Untuk pertanaman di Sukamulya terdapat tiga nomor yang telah berbuah dan untuk nomor CBBb (70) mempunyai ukuran buah yang panjangnya 20 cm melebihi ukuran buah pada umumnya.

Metode perbanyakan lada secara *in vitro* melalui stek satu buku dengan menggunakan media perakaran MS + IBA 1 mg/l lebih cepat dibandingkan dengan multiplikasi tunas. Selain itu, penggunaan IBA 1 mg/l menghasilkan perakaran yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan NAA. Aklimatisasi tanaman lada hasil kultur jaringan memerlukan kondisi tertentu yang sangat berpengaruh dalam keberhasilannya seperti kelembaban yang tinggi pada periode awal aklimatisasi, umur akar, jumlah, dan panjang akar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Saudara Joko Tamami, Wawan Sukmawan, Saefudin, Bertha, Ismijatun, Sanusi, Tatang, Marnah, dan Wawan Darmawan yang telah membantu dalam pembuatan media aklimatisasi dan pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Arceoni, S., M. Pezzotti, and F. Damiani. 1987.** *In vitro* selection of alfalfa plants resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis*. Theor. Appl. Genet. 74:700-705.
- Assad, A.A. 1986.** Application de la culture *in vitro* a' l' amelioration do toornesol *Helianthus annus*. These Doctorat. USTL. Montpellier, France.
- Behnke, M. 1980.** General resistance to late blight of *Solanum tuberosum* plants regenerated from callus resistant to culture filtrates of *Phytophthora*. Theor. Appl. Gent. 56:151-152.
- Binarova, P., J. Nedelnik, M. Fellner, and B. Nedbalkova. 1990.** Selection for resistance to filtrates of *Fusarium* spp. in embriogenic cell suspension culture of *Medicago sativa* L. Plant Cell, Tissue, and Organ Culture 22:191-196.
- Biro Pusat Statistik. 1997.** Statistik Ekspor Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Comber, J.B. 1991.** Orchid of Java Royal bat. Garden KPW England. p 75-76.
- Crowder, L.V. 1990.** Genetika Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogya-karta. 444 hlm.
- Harlan Jr. 1976.** Genetik Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hartman, C.L., T.I. Mc Coy, and T.R. Knous. 1984.** Selection of alfalfa (*Medicago sativa*) cell lines and regeneration of plants resistant to the toxin (s) produced by *Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis*. Plant Sci. Lett. 34:183-194.
- Hayward, M.D., N.D. Bosemark, and I. Romagosa. 1993.** Plant breeding principle and prospect. Chapman and Hall I. London.
- Husni, A., I. Mariska, dan S. Rahayu. 1997.** Hibridisasi somatik lada liar dengan budi daya. *Dalam* Moeljopawiro, S., M. Herman, S. Saono, I. Mariska, B. Pur-wantara, dan H. Kasim (*Eds.*). Prosiding Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia. Surabaya, 12-14 Maret 1997. hlm. 64-74.
- Husni, A., I. Mariska, D. Manohara, E. Gati, R. Purnamaningsih, dan S. Rahayu. 2000.** Perbanyakan tunas lada hasil seleksi *in vitro* dan pengujiannya terhadap penyakit busuk pangkal batang. Laporan Hasil Penelitian Balitbio Bogor.
- Ismachin, M. 1988.** Pemuliaan tanaman dengan mutasi buatan. Aplikasi Isotop dan Radiasi Batan. Jakarta.
- Kuckuck, H., H. Kobobe, and G. Wenzel. 1991.** Fundamentals of plant breeding. Spriyer-Verlag. Berlin.

- Larkin, P.J. and W.R. Scrowcroft. 1981.** Somaclonal variant, a novel source of variability from cell culture improvement. *Theoretical Applied Genetic* 60:197-214.
- Nagatomi, S. 1996.** A new approach of radiation breeding toward improvement of disease resistance in crops. Makalah utama dalam Seminar Pengendalian Penyakit Utama Tanaman Industri secara Terpadu. JICA-BALITTRO. Bogor, 13-14 Maret 1996.
- Pelloquin, S.J. 1981.** Manipulation of chromosome and cytoplasmic. *In* Kenneth, J.F. (Ed). *J. Plant Breeding* II:117-150.
- Sondahl, M.H., W.H. Sharp, and D.A. Evans. 1984.** Tissue culture technology and development. Application for Agriculture. The potential for the third world. *ATAS Buletin I. Tissue Culture*.
- Toyoda, H., N. Tanaka, and T. Hirai. 1984.** Effects of the culture filtrate of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato callus growth and the selection of resistant callus cells to the filtrate. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 50:53-62.
- Van den Bulk, R.W. 1991.** Application of cell and tissue culture an *in vitro* selection for disease resistance breeding-review. *Euphytica* 56:269-285.
- Widaningsih. 2000.** Seleksi *in vitro* tanaman lada (*Piper nigrum* L.) dengan filtrat *Phytophthora capsici* Linn. untuk mendapatkan tanaman yang tahan terhadap penyakit busuk pangkal batang. Karya Ilmiah Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor.