



KEMENTERIAN
PERTANIAN



LIPI

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BIOTEKNOLOGI PERTANIAN**

PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL TANAMAN MELALUI PENINGKATAN KERAGAMAN GENETIK DENGAN METODE VARIASI SOMAKLONAL



**OLEH:
ENDANG GATI LESTARI**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 27 DESEMBER 2012**



KEMENTERIAN
PERTANIAN



LIPI

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BIOTEKNOLOGI PERTANIAN**

**PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL TANAMAN MELALUI
PENINGKATAN KERAGAMAN GENETIK DENGAN
METODE VARIASI SOMAKLONAL**

**OLEH:
ENDANG GATI LESTARI**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 27 DESEMBER 2012**

Cetakan 2012

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© IAARD Press, 2012

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini tanpa seizin tertulis dari IAARD Press.

Hak cipta pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012
Katalog dalam Terbitan (KDT)

LESTARI, E.G

Pembentukan Galur Unggul Tanaman Melalui Peningkatan
Keragaman Genetik dengan Metode Variasi Somaklonal/Lestari,
E.G

vi+46 hlm; 14,5 x 20,2 cm

1. Variasi somaklonal 2. Keragaman genetik 3. In vitro

ISBN 978-602-9462-22-7

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jln. Ragunan 29 Pasarmingu, Jakarta Selatan

Telp.: + 62 21 7806202

Alamat Redaksi

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp. + 62 251 8321746, Faks: +62 251 8326561

email: iaardpress@litbang.deptan.go.id

RIWAYAT HIDUP



Endang Gati Lestari lahir pada 25 Mei 1960 di Temanggung, Jawa Tengah, anak kedua dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak H. Tugimin (Alm) dan Ibu Hj. Bundarsih. Pada tahun 1986 menikah dengan Drs. H. Teguh Imam Subarkah, M. Humi dan dikaruniai dua putri, yang diberi nama Kartika Metafisika, S.Si dan Pradina Paramitha.

Pendidikan dimulai di Temanggung sejak dari Sekolah Dasar hingga Sekolah Menengah Atas. Gelar Sarjana Biologi diperoleh dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 1984. Gelar Master diperoleh pada tahun 2001 dan gelar Doktor pada tahun 2005 dari Fakultas Biologi Institut Pertanian Bogor.

Pada tahun 1986 bekerja di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat di bidang kultur jaringan, kemudian pada tahun 1995 ditugaskan di Puslitbang Tanaman Industri, dan sejak 1997 ditugaskan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian sampai sekarang.

Jabatan fungsional yang telah dicapai adalah Peneliti Pertama tahun 1989, Peneliti Muda tahun 1993, Peneliti Madya tahun 2001, dan Peneliti Utama tahun 2008. Peneliti Utama Bidang Bioteknologi Pertanian berdasarkan Keputusan Presiden RI Nomor 139/M tahun 2008.

Dalam kurun waktu tersebut telah menghasilkan 102 karya tulis ilmiah, baik yang ditulis sendiri maupun ditulis bersama dengan peneliti lain. 11 diantaranya ditulis dalam bahasa Inggris. Selain sebagai peneliti, yang bersangkutan aktif membimbing skripsi maupun

Praktek Kerja Lapang mahasiswa S1 dan D3 dari Universitas Pakuan Bogor, Institut Pertanian Bogor, UNTIRTA, dan Universitas Kristen Satyawacana.

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. KULTUR <i>IN VITRO</i> UNTUK MENINGKATKAN VARIASI SOMAKLONAL	3
2.1. Kultur <i>In Vitro</i>	3
2.2. Variasi Somaklonal	5
2.3. Seleksi <i>In Vitro</i>	6
III. PEMBENTUKAN POPULASI DASAR DALAM PERAKITAN VARIETAS UNGGUL	7
3.1. Toleran terhadap cekaman abiotik	8
3.2. Tahan terhadap cekaman biotik	9
3.3. Peningkatan produksi	14
IV. TANTANGAN DAN PELUANG PENGEMBANGAN VARIASI SOMAKLONAL	15
V. ARAH DAN STRATEGI PENELITIAN	16
5.1. Arah Penelitian	16
5.2. Strategi Penelitian	17
VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	17
6.1. Kesimpulan	17
6.2. Implikasi Kebijakan	18
VII. PENUTUP	18
UCAPAN TERIMA KASIH	19
DAFTAR PUSTAKA	21

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahir Rahmaanir Rahim

Assalamu 'alaikum Warohmatullaahi Wabarakatuh

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga pada hari ini kita dapat berkumpul bersama-sama di tempat terhormat ini dalam keadaan sehat walafiat dalam acara pengukuhan Profesor Riset Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkanlah saya menyampaikan orasi ilmiah untuk memperoleh pengakuan sebagai Profesor Riset dalam bidang bioteknologi pertanian, sesuai dengan latar belakang pendidikan dan penelitian yang saya tekuni selama ini. Orasi ilmiah yang akan saya sampaikan berjudul:

PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL TANAMAN MELALUI PENINGKATAN KERAGAMAN GENETIK DENGAN METODE VARIASI SOMAKLONAL

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Kebutuhan akan komoditas pertanian terus bertambah seiring dengan meningkatnya permintaan pasar dan konsumsi, terkait dengan meningkatnya jumlah penduduk. Di sisi lain, produksi beberapa komoditas utama terus menurun, yang antara lain disebabkan oleh konversi lahan pertanian untuk pemukiman dan industri, sementara perubahan iklim global dan perkembangan hama penyakit tanaman menjadi ancaman pula bagi upaya peningkatan produksi.

Dengan demikian komoditas pertanian harus ditingkatkan produksinya antara lain melalui perluasan areal tanam dan penggunaan varietas unggul. Namun upaya tersebut menghadapi banyak tantangan, antara lain cekaman abiotik seperti kekeringan, kemasaman tanah, keracunan aluminium (Al) dan unsur mikro pada lahan masam dan lahan rawa yang mencakup rawa lebak dan rawa pasang surut. Sementara itu, ketersediaan varietas yang adaptif masih terbatas, sehingga diperlukan terobosan teknologi, antara lain mempercepat perakitan varietas unggul yang adaptif pada lingkungan suboptimal.

Tersedianya varietas unggul berdaya hasil tinggi, tahan cekaman abiotik dan biotik merupakan kebutuhan utama dalam meningkatkan produksi tanaman. Dengan demikian, perakitan varietas unggul secara konvensional yang didukung oleh bioteknologi memegang peran yang sangat penting.¹ Dalam pemuliaan tanaman, keragaman genetik yang luas sangat diperlukan sebagai materi dasar dalam seleksi dan bahan persilangan.²

Keragaman genetik tanaman dapat ditingkatkan melalui dua cara, yaitu secara konvensional dan bioteknologi. Cara konvensional antara lain dengan introduksi, eksplorasi, mutasi induksi, dan hibridisasi

seksual. Secara bioteknologi antara lain melalui kultur *in vitro*, hibridisasi somatik, dan seleksi *in vitro*.³ Kultur *in vitro* merupakan teknologi yang menjanjikan dalam menginduksi keragaman somaklonal dengan sumber keragaman yang berasal dari eksplan, zat pengatur tumbuh, dan periode subkultur.⁴

Bioteknologi kultur *in vitro* telah berkembang pesat dan berbagai inovasi baru telah diperoleh, dengan keragaman somaklonal telah diperoleh berbagai varietas baru antara lain mawar mini.⁵ Varietas baru yang dihasilkan telah digunakan oleh perusahaan dan petani secara komersial. Berbagai varietas baru hasil induksi mutasi telah dikembangkan secara luas di berbagai negara seperti Jepang, China, USA, India, Rusia. Contohnya pada tanaman kapas, padi, tanaman hias, pisang, apel, kentang dll. Berbagai karakter unggul yang dihasilkan antara lain tahan penyakit fusarium, kualitas buah menjadi lebih baik, bentuk dan warna bunga lebih menarik, ukuran sesuai dengan selera konsumen serta tidak cepat layu,⁶ sehingga meningkatkan nilai tambah.⁷

Dalam kultur *in vitro* telah dikembangkan teknologi seleksi *in vitro* untuk mempercepat pembentukan keragaman somaklonal. Penggunaan teknik tersebut lebih efektif dan efisien karena perubahan yang terjadi pada tanaman dapat diarahkan pada sifat yang diharapkan.²

Saat ini dunia sedang menghadapi tantangan perubahan iklim global yang memberikan dampak penurunan produktivitas tanaman, namun di sisi lain peningkatan kebutuhan akan pangan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya populasi penduduk. Perubahan iklim global sangat dirasakan terutama negara berkembang yang sangat bergantung pada bidang pertanian. Salah satu teknologi yang dapat mempercepat perakitan varietas unggul baru antara lain untuk peningkatan produktivitas pangan yaitu melalui kultur *in vitro* yang dikombinasi dengan perlakuan mutagen.^{2,8}

Berdasarkan tantangan dan peluang tersebut, dalam orasi ilmiah ini akan saya sampaikan uraian tentang peranan dan pemanfaatan variasi somaklonal dalam pembentukan galur unggul.

II. KULTUR *IN VITRO* UNTUK MENINGKATKAN VARIASI SOMAKLONAL

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Pemanfaatan kultur *in vitro* untuk meningkatkan keragaman genetik dalam upaya perbaikan tanaman, awalnya diaplikasikan pada tanaman hias seperti anggrek, krisan, gerbera, dan mawar. Hal ini dikaitkan dengan upaya peningkatan nilai jual yang diharapkan berdampak terhadap peningkatan nilai tambah produk. Perbaikan kualitas tanaman diarahkan pada ukuran tanaman menjadi lebih pendek, waktu pembungaan lebih cepat, pemasakan buah lebih awal, warna buah lebih menarik, produksi lebih tinggi dan tahan terhadap patogen.⁹

Dalam pembangunan pertanian, aspek yang seringkali menjadi kendala adalah tidak tersedianya bibit dalam jumlah yang memadai. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan bibit bermutu dalam upaya peningkatan produksi maka penelitian kultur jaringan dikembangkan pada komoditas lain, terutama tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan.

2.1. Kultur *In Vitro*

Kultur jaringan atau disebut juga kultur *in vitro* merupakan suatu metode untuk memisahkan bagian dari tanaman seperti sel, jaringan atau organ tanaman, dan menumbuhkannya dalam lingkungan aseptik,

sehingga dapat memperbanyak diri dan beregenerasi membentuk tanaman lengkap.¹

Manfaat kultur jaringan antara lain untuk perbanyak, penyimpanan plasma nutfah, dan perbaikan genetik tanaman. Pemanfaatan kultur jaringan yang paling luas saat ini adalah sebagai sarana untuk pengadaan bibit berkualitas. Beberapa tanaman yang telah diproduksi secara besar-besaran antara lain jati, kopi, teh, coklat, tebu, pisang, kentang, tanaman hias, dan anggrek, demikian pula tanaman lain seperti jahe merah,¹⁰ pule pandak,¹¹ kunci pepet,¹² temu giring¹³ dan sebagainya.

Perbanyak tanaman melalui kultur jaringan dapat dilakukan melalui jalur organogenesis dan somatik embriogenesis (SE). Teknik yang banyak dikembangkan dewasa ini adalah melalui jalur organogenesis karena lebih mudah dan lebih cepat. Sementara melalui jalur embriogenesis lebih menguntungkan apabila metodenya sudah dikuasai, karena mempunyai struktur bipolar, yaitu mempunyai meristem akar dan tunas. Selain itu dapat berasal dari satu sel somatik sehingga peluang menghasilkan biakan dalam jumlah banyak lebih tinggi. Namun cara ini mempunyai kelemahan yaitu memerlukan beberapa tahapan sampai membentuk plantlet. Setiap tahapan mulai dari pembentukan kalus embrionik, globular, hati, torpedo dan kotiledon umumnya memerlukan komposisi media yang berbeda.¹⁴

Kontribusi lain dari kultur jaringan dalam bidang pertanian adalah untuk pelestarian plasma nutfah. Varian baru hasil variasi somaklonal yang tidak dimanfaatkan langsung oleh pemulia tanaman namun mempunyai karakter yang menarik dapat disimpan sebagai koleksi dasar. Manfaat penyimpanan melalui kultur *in vitro* telah dilakukan pada berbagai aksesi plasma nutfah seperti pada tanaman yang sudah

tergolong langka dan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti temu putri,¹⁵ purwoceng,¹⁶ dan daun dewa¹⁷ serta nilam sebagai penghasil minyak atsiri.¹⁸ Penggunaan kultur jaringan untuk penyimpanan plasma nutfah akan mempermudah pertukaran sumber daya genetik tanaman dengan negara lain.^{19,20}

Aplikasi kultur jaringan yang tidak kalah penting adalah untuk perbaikan tanaman melalui peningkatan keragaman genetik. Penggunaan metode tersebut telah menghasilkan banyak varietas unggul seperti pada tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura. Metode yang dikembangkan adalah melalui variasi somaklonal untuk meningkatkan keragaman genetik yang dapat digunakan sebagai sumber genetik yang potensial dalam perakitan varietas unggul baru.

2.2. Variasi Somaklonal

Variasi somaklonal adalah variasi genetik dari tanaman yang dihasilkan melalui kultur sel pada sel somatik.²¹ Menurut Wattimena,²² variasi somaklonal berasal dari variasi genetik eksplan dan variasi genetik yang terjadi di dalam kultur jaringan. Faktor yang mempengaruhi terbentuknya variasi somaklonal adalah fisiologi, genetik, dan biokimia.²³

Variasi genetik yang dihasilkan melalui kultur *in vitro* dapat disebabkan oleh penggandaan jumlah kromosom (fusi endomitosis), perubahan jumlah dan struktur kromosom (pindah silang), perubahan gen dan sitoplasma. Variasi somaklonal dapat ditingkatkan dengan memberikan perlakuan mutagen pada eksplan, sehingga disebut mutasi buatan. Mutagen yang digunakan terdiri atas mutagen fisik dan kimia. Mutagen fisik yang banyak digunakan adalah sinar x dan sinar gamma.²⁴ Mutagen dari bahan kimia antara lain kolkisin, EMS (*Ethyl methane Sulfonat*), DES (*Diethyl Sulfate*), dan *Ethylamine*.²⁵ Perlakuan

mutasi yang diberikan menyebabkan adanya perubahan pada DNA inti dan selama proses perpasangan kembali akan terbentuk mutan yang terjadi secara acak dan diturunkan.

Kombinasi induksi mutasi dengan kultur *in vitro* lebih menguntungkan karena dapat menghasilkan populasi dalam jumlah besar sehingga peluang diperolehnya mutan lebih besar. Melalui induksi mutasi memungkinkan adanya perubahan pada satu atau beberapa karakter tertentu yang diinginkan.² Melalui induksi mutasi tersebut varietas baru dengan beragam sifat atau karakter yang diinginkan dapat diperoleh lebih cepat.²⁶

Dalam penerapan metode ini masih menghadapi beberapa kendala antara lain: (1) perubahan sifat yang diperoleh adakalanya bukan yang dikehendaki, (2) perubahan bersifat acak, (3) memerlukan evaluasi dan seleksi yang ketat di lapangan, dan (4) tidak dapat digunakan untuk memperbaiki karakter agronomi yang kompleks (poligen).²⁷

Variasi genetik dapat ditingkatkan melalui teknik seleksi *in vitro*, yaitu dengan menambahkan komponen seleksi pada media kultur. Berbagai varietas baru telah dilepas dari hasil kultur *in vitro* kombinasi dengan mutagen fisik maupun kimiawi, mulai dari tanaman pangan, tanaman buah-buahan, dan tanaman sayuran.^{2,8,25}

2.3. Seleksi *In Vitro*

Seleksi *in vitro* adalah seleksi pada tingkat sel, jaringan maupun organ pada tahap dini, menggunakan komponen seleksi.²⁸ Melalui metode tersebut, seleksi dapat dilakukan terhadap sel-sel somatik hasil variasi somaklonal. Dengan melakukan seleksi pada tahap dini maka perubahan sifat yang dikehendaki lebih terarah dan peluang diperolehnya tanaman yang diinginkan menjadi lebih besar,²⁹ sehingga dapat mempersingkat kegiatan pemuliaan. Metode ini telah digunakan

untuk mendapatkan tanaman yang tahan dan toleran terhadap cekaman biotik maupun abiotik.³⁰

Ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik dan biotik dapat diperoleh dengan menambahkan komponen seleksi ke dalam media kultur sesuai dengan sifat yang dikehendaki. Untuk toleransi terhadap kekeringan diberikan sorbitol, manitol atau Poly Ethilen Glicol (PEG),²⁸ untuk toleransi terhadap aluminium diberikan $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ dan pH rendah, dan untuk ketahanan terhadap penyakit layu digunakan asam fusarat atau filtrat.

Melalui teknik seleksi *in vitro* telah dihasilkan galur mutan kedelai,³¹ kentang, tomat,²⁹ dan sorgum³² toleran lahan masam dan tahan penyakit layu pada tanaman *carnation*³³, gandum (*Triticum vulgare*),³⁴ pisang (*Musa paradisiaca*),³⁵ vanili (*Vanilla planifolia*)³⁶ dan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.).³⁷ Selain itu telah dihasilkan pula jagung tahan herbisida klorosulfuran dan imidazilinone, gandum dan barley tahan *Helminthosporium sativum*, rami toleran salinitas, gandum toleran pembekuan, dan padi dengan ukuran biji dan kadar protein yang meningkat.

III. PEMBENTUKAN POPULASI DASAR DALAM PERAKITAN VARIETAS UNGGUL

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Perakitan varietas unggul tahan dan toleran cekaman lingkungan seperti kekeringan, lahan masam, Fe tinggi tahan penyakit, dan produksi tinggi merupakan program utama dalam perakitan varietas unggul.

Berikut ini beberapa contoh hasil pemanfaatan keragaman somaklonal dan seleksi *in vitro* untuk perakitan varietas baru tahan cekaman biotik maupun abiotik serta produksi tinggi.

3.1. Toleran terhadap cekaman abiotik

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pangan di dalam negeri, terutama beras dan kedelai, adalah melalui pengembangan areal tanam pada lahan suboptimal (lahan masam dan lahan kering) yang tersedia cukup luas di Indonesia. Keragaman genetik varietas toleran lahan suboptimal masih sangat sempit. Di samping itu, sumber ketahanan genetik tanaman terhadap lahan masam dan lahan kering masih terbatas, sehingga diperlukan perakitan varietas unggul baru.

3.1.1. Padi toleran kekeringan

Masalah yang dihadapi dalam pengembangan tanaman padi di lahan kering adalah masih terbatasnya varietas padi yang toleran kekeringan. Selain itu, produktivitas varietas padi toleran kekeringan yang dikembangkan petani saat ini masih rendah dan tidak tahan penyakit blas. Di Indonesia, IR64 merupakan varietas unggul yang populer di petani hingga saat ini, karena daya hasilnya yang tinggi dan disukai oleh umumnya konsumen. Dalam kaitan itu, telah dilakukan induksi keragaman genetik varietas IR64 dengan menggunakan iradiasi sinar gamma dosis 30-50 gray pada eksplan kalus dan seleksi *in vitro* menggunakan PEG (BM 6000) dengan konsentrasi 20%.³⁸ Dari evaluasi dan seleksi terhadap tanaman di rumah kaca terdapat galur mutan yang keragaman genetiknya tinggi dan toleran kekeringan.

Seleksi untuk ketahanan terhadap kekeringan pada galur mutan hasil seleksi *in vitro* dilakukan menggunakan uji daya tembus akar,³⁹

dan analisis kandungan prolin pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan.⁴⁰ Galur mutan hasil seleksi yang diperoleh dari uji daya hasil mampu merespon cekaman kekeringan lebih baik dibanding induknya di lahan kering di Tamanbogo, Lampung, dan di empat kabupaten di Sulawesi Selatan, yaitu Jenepono, Luwu, Takalar, dan Gowa. Uji adaptasi di lahan kering tersebut menghasilkan tiga galur mutan, yaitu BIO-IR 7-3, BIO-IR1-8, dan BIO-IR 6-3 dengan produktivitas masing-masing 7,01 ton/ha, 6,91 ton/ha, dan 6,44 ton/ha, lebih tinggi dibanding induknya IR64 dengan hasil 5,68 ton/ha.⁴¹ Galur yang dihasilkan sedang disiapkan untuk uji multilokasi dan pelepasan varietas.

3.1.2. Kedelai toleran lahan masam

Sumber toleransi terhadap alumunium pada tanaman kedelai sampai saat ini masih sangat terbatas. Untuk mendapatkan galur baru yang toleran terhadap cekaman alumunium dan pH rendah (lahan masam) telah dilakukan induksi mutasi menggunakan sinar gamma 4 gray pada kalus dan seleksi *in vitro* menggunakan $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0-500 ppm) dan pH media 4. Evaluasi dan seleksi di lahan masam Jasinga telah diperoleh lima galur mutan kedelai yang memiliki toleransi yang lebih baik terhadap Al dan pH rendah dibanding varietas toleran.³¹

3.2. Tahan terhadap cekaman biotik

Selain untuk ketahanan terhadap faktor abiotik, seleksi *in vitro* telah dimanfaatkan untuk mendapatkan tanaman yang tahan terhadap faktor biotik seperti patogen. Untuk mendapatkan tanaman tahan, maka toksin murni dan filtrat dapat digunakan sebagai komponen untuk seleksi. Penggunaan filtrat atau toksin untuk mendapatkan tanaman yang tahan terhadap patogen telah dilakukan pada tanaman

persik, pir,⁴² tomat,⁴³ dan anggur. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi antara sel somatik yang sensitif terhadap filtrat atau toksin dengan tanaman (hasil regenerasi) yang tahan penyakit. Di samping itu, sifat tahan patogen penyakit yang ditimbulkan karena keragaman somaklonal diwariskan pada turunannya.

3.2.1. Ketahanan penyakit blas pada tanaman padi

Perbaikan genetik padi varietas Fatmawati. Fatmawati merupakan varietas padi sawah tipe baru (PTB), hasilnya cukup tinggi (6-9 ton/ha) karena jumlah bulir/malainya tinggi (200-300 butir) serta indeks bijinya besar (bobot 1000 butir biji 29 g), namun tingkat pengisian bijinya rendah (*poor grain filling*) karena persentase gabah hampa yang sangat tinggi yaitu 25%, selain itu tidak tahan terhadap penyakit blas. yang saat ini mulai merusak padi sawah.

Perbaikan genetik untuk mendapatkan varietas baru Fatmawati yang tahan penyakit blas dan produksi lebih tinggi telah dilakukan dengan perlakuan mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma dosis 3-5 gray pada kalus. Mutan diseleksi untuk ketahanan terhadap blas daun di rumah kaca menggunakan tiga isolat blas, merupakan ras yang dominan di Indonesia yaitu 001, 033, dan 173. Setelah galur-galur mutan tahan blas daun dikulturanterakan diperoleh galur-galur mutan dihaploid yang tahan terhadap blas daun⁴⁴ dengan eksersi malai skor 1-3, malai menjadi lebih panjang (≥ 27 cm), dan jumlah gabah isi lebih banyak (≥ 250).⁴⁵ Melalui kombinasi teknik mutagenesis dan kultur antera tersebut telah diperoleh tujuh galur harapan mutan dihaploid PTB, yaitu BIO-MF115, BIO-MF116, BIO-MF125, BIO-MF130, BIO-MF133, BIO-MF151, dan BIO-MF153 dengan hasil gabah lebih tinggi dibanding tanaman induknya Fatmawati maupun varietas pembanding Ciherang dan Inpari 13, masing-masing (6,5; 6.1; 5,9; 7,7; 6,9; 6,9; 5,9 ton/ha). Hasil varietas Fatmawati hanya

5,0 ton/ha, Ciherang 5,2 ton/ha, dan Inpari 13 5,6 ton/ha. Uji stabilitas dan adaptasi di empat kabupaten yaitu Maros, Pangkep, Barru dan Gowa di Sulawesi Selatan menunjukkan respons yang baik pada semua lokasi dan menghasilkan GKG di atas 7,5 t/ha.

3.2.2. Ketahanan penyakit layu pada tanaman pisang

Varietas pisang yang banyak dibudidayakan dan hampir merata di seluruh kabupaten adalah Ambon hijau, Ambon kuning, Raja bulu, Raja sereh, Raja nangka dan Kepok. Pengembangan varietas Raja bulu, Ambon kuning, dan Ambon hijau dihadapkan pada penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *F oxysporum* Scheect. Penularan penyakit ini telah merusak pertanaman pisang seluas 300 ha di Riau, 1.700 ha di Lampung, dan 3.000 ha di Halmahera.⁴⁶ Taiwan telah menghasilkan klon GCTC (Green Cavendish Tissue Culture) dari hasil keragaman somaklonal yang tahan terhadap *Fusarium*. Pada tahun 1992, klon tersebut dilepas dengan nama Tai Chio.⁴⁷ Malaysia juga menggunakan keragaman somaklonal untuk perbaikan genetik pisang dan telah menghasilkan varietas dengan nama Mutiara, berasal dari tetua Novaria (Cavendis AAA) yang tahan terhadap *Fusarium*.⁴⁸

Perbaikan tanaman pisang melalui persilangan akan mengalami kesulitan karena selain tingkat ploidi dan heterozigositas yang tinggi juga disebabkan tingginya sterilitas bunga. Untuk itu, disarankan penggunaan induksi mutasi dan keragaman somaklonal untuk perbaikan tanaman pisang.⁴⁹

Perbaikan genetik pisang Raja bulu, Ambon hijau, dan Ambon kuning untuk tahan penyakit layu telah dilakukan melalui induksi mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma dosis 10 gray dan seleksi *in vitro* menggunakan asam fusarat 30-45 ppm. Galur mutan yang diperoleh

diinokulasi menggunakan konidia *F oxysporum* dan selanjutnya ditanam di lahan endemik penyakit layu. Galur baru yang tahan terhadap *F oxysporum* dapat tumbuh normal dan menghasilkan buah dan telah dikembangkan oleh petani pisang.^{50,51} Galur baru yang dihasilkan akan dilepas oleh Institut Pertanian Bogor.

Asam fusarat merupakan senyawa yang dihasilkan oleh cendawan *F oxysporum*. Dalam seleksi *in vitro*, asam fusarat mempengaruhi fungsi organel, protein, atau enzim seperti menghambat oksidasi sitokrom dan respirasi pada mitokondria, dan mengganggu permeabilitas sel yang menyebabkan kebocoran sel. Oleh karena itu, gejala layu akan tampak pada tanaman yang terinfeksi *F oxysporum*.³³ Dengan demikian, pada sel yang mempunyai mekanisme ketahanan seperti memproduksi fitoaleksin, menghasilkan lignin, atau mekanisme lain untuk melindungi sel, akan tetap bertahan dan berkembang normal.³³

3.2.3. Ketahanan penyakit layu pada tanaman abaka

Abaka (*Musa textilis* Nee) merupakan tanaman sejenis pisang penghasil serat, serat abaka dihasilkan dari pelepah daun yang membentuk batang semu. Serat tersebut dapat digunakan sebagai bahan pembuatan tali temali dan bahan baku kertas bermutu tinggi.

Kendala utama yang dihadapi dalam pengembangan tanaman abaka di daerah tropis adalah penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *F oxysporum*, serangan yang ditimbulkan telah menimbulkan kerusakan antara 5-65%.

Keragaman genetik tanaman abaka yang ada saat ini masih rendah, hal ini disebabkan karena abaka termasuk dalam genus *Musa* spp. yang diperbanyak secara vegetatif sebagai akibat tidak terjadinya

hibridisasi seksual. Untuk meningkatkan keragaman genetik dan mendapatkan tanaman yang tahan penyakit layu telah dilakukan induksi mutasi menggunakan mutagen kimia EMS dan seleksi *in vitro* menggunakan 40% filtrat *F oxysporum* isolat asal Banyuwangi, atau 50 mg/l asam Fusarat. Galur mutan hasil seleksi lebih tahan terhadap *F oxysporum* isolat Banyuwangi.⁵²

3.2.4. Ketahanan penyakit layu pada tanaman vanili

Vanili merupakan komoditi ekspor yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan potensial dikembangkan sebagai salah satu sumber penghasil devisa negara. Vanili banyak manfaatnya terutama digunakan dalam industri makanan dan minuman sebagai zat yang memberikan aroma dan rasa.

Masalah utama dalam pengembangannya adalah serangan cendawan *F oxysporum*. Kerusakan tanaman yang diakibatkan penyakit ini dapat mencapai 80%. Untuk mendapatkan tanaman baru yang tahan penyakit layu telah dilakukan iradiasi menggunakan sinar gamma pada embrio struktur globular dengan dosis 5-20 gray dan seleksi *in vitro* menggunakan komponen seleksi berupa toksin murni asam fusarat dan filtrat (0-50%), kemudian diseleksi kembali dengan asam fusarat (FA) (0-75 ppm). Pengujian menggunakan isolat *F oxysporum* menunjukkan 95,8% bibit hasil seleksi *in vitro* tetap hidup dan berkembang, sedangkan biakan sebagai tanaman kontrol sudah mati. Galur mutan yang dihasilkan tumbuh normal di lahan endemik penyakit layu di Kebun Percobaan Sukamulya.³⁶

3.3. Peningkatan produksi

3.3.1. Kandungan minyak tanaman nilam

Nilam merupakan tanaman penghasil minyak atsiri, termasuk penyumbang devisa terbesar di antara tanaman atsiri lainnya. Masalah yang dihadapi dalam perbaikan varietas adalah variabilitas genetik yang rendah, hal ini disebabkan karena tanaman yang dikembangkan tidak menghasilkan bunga sehingga perbanyakan hanya dilakukan melalui setek.

Peningkatan keragaman somaklonal pada tanaman nilam telah dilakukan dengan perlakuan iradiasi menggunakan sinar gamma dengan dosis 10-30 gray pada kalus. Evaluasi dan seleksi di lapang menghasilkan galur mutan yang telah berubah pada warna, bentuk, dan ukuran daun serta komponen hasil. Dari sekitar 411 somaklon yang dihasilkan diperoleh lima galur mutan dengan kandungan minyak 3-4% lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman induknya nilam Aceh,⁵³ dan hasilnya tetap stabil. Galur tersebut adalah T75 (3,84%), T107 (3,20%), T2a (3,15%), T2b (3,04%), dan T 29 (3.08%). Galur baru yang dihasilkan akan diuji multilokasi sebelum pelepasan varietas.

3.3.2. Kandungan artemisinin pada *Artemisia*

Artemisia (*Artemisia annua* L.) merupakan tanaman perdu semusim, mengandung bahan aktif artemisinin. Tanaman ini berasal dari China dan oleh penduduk setempat telah sejak lama digunakan sebagai obat malaria. Bahan aktif artemisinin terbukti dapat menghambat perkembangan *Plasmodium sp*, penyebab penyakit malaria.

Salah satu masalah dalam pengembangan tanaman artemisia di Indonesia adalah genotipe yang tersedia saat ini kandungan

artemisininnya masih rendah, berkisar antara 0,01-0,5% sehingga tidak menguntungkan apabila mengembangkan varietas yang ada. Sementara itu kebutuhan bahan baku obat malaria sangat tinggi, sehingga perlu dikembangkan tanaman artemisia dengan kandungan artemisinin yang tinggi, yaitu di atas 1%.

Peningkatan keragaman genetik tanaman artemisia telah dilakukan dengan teknik iradiasi menggunakan sinar gamma pada mata tunas.⁵⁴ Evaluasi dan seleksi di tiga lokasi dengan ketinggian yang berbeda, yaitu Cicurug (500 m dpl), Pacet (1000 m dpl), dan Gunung Putri Cipanas (1500 m dpl), dihasilkan lima galur mutan dengan ciri daun lebih hijau, jumlah cabang dan biomassa lebih banyak, umur berbunga lebih lambat, dan kandungan artemisinin lebih tinggi dibanding induknya. Galur tersebut adalah no 1B, 2 ; 4; 14; dan 3.⁵⁵ Selain mengandung artemisinin lebih tinggi, galur mutan yang dihasilkan dapat beradaptasi dengan baik di daerah dengan ketinggian 500 m dpl, yaitu di Cicurug.⁵⁶

Dengan diperolehnya galur mutan hasil variasi somaklonal dari perlakuan induksi mutasi (kimiawi dan fisik) membuktikan bahwa kultur dan seleksi *in vitro* dapat menginduksi perubahan sifat pada berbagai karakter tanaman.

IV. TANTANGAN DAN PELUANG PENGEMBANGAN VARIASI SOMAKLONAL

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati.

Tantangan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian saat ini antara lain semakin menyempitnya lahan produktif, fenomena perubahan iklim global, semakin beragamnya hama dan penyakit yang

merusak tanaman, dan masih terbatasnya varietas tahan dan toleran. Adanya berbagai kendala tersebut maka diperlukan teknologi terobosan yang untuk perakitan varietas unggul.

Pemanfaatan kultur *in vitro* dan seleksi *in vitro* untuk perakitan varietas baru telah dikembangkan secara luas di negara lain seperti di China, Jepang, Eropa dll, sehingga harus dapat pula dikembangkan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan bibit unggul.

Masalah lain yang masih dijumpai dalam pengembangan teknik tersebut antara lain sumber daya manusia yang menguasai bidang tersebut masih kurang dan pendanaan tidak berkesinambungan.

V. ARAH DAN STRATEGI PENELITIAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati.

Perakitan varietas unggul baru perlu disesuaikan dengan kebutuhan yang mendesak, antara lain untuk mengantisipasi fenomena alam seperti perubahan iklim global, kemarau panjang, banjir atau genangan dan semakin meluasnya lahan dengan salinitas tinggi.

5.1. Arah Penelitian

Perakitan varietas baru diarahkan untuk ketahanan terhadap cekaman lingkungan seperti penyakit, kekeringan, salinitas, dan lahan masam, serta produktivitas tinggi dan umur genjah. Pada tanaman hias dan buah-buahan, penelitian diarahkan untuk meningkatkan nilai estitika atau novelti seperti warna, ukuran, dan bentuk bunga atau buah menjadi lebih menarik, di samping rasa dan aroma yang lebih enak. Pada tanaman obat dan tanaman penghasil minyak atsiri,

penelitian diarahkan untuk meningkatkan kualitas dan kandungan metabolit sekunder.

5.2. Strategi Penelitian

Penyimpanan dan pemanfaatan populasi hasil keragaman somaklonal dengan berbagai sifat unggul perlu ditingkatkan dan perlu kerja sama yang intensif dengan pemulia tanaman agar materi genetik tersebut dapat diuji lebih lanjut. Uji lanjut dapat dilakukan menggunakan analisa molekular maupun uji lapang dengan melibatkan pemulia dan fisiologi tanaman.

Perakitan teknologi perlu dukungan dari pengambil kebijakan berupa perencanaan yang sistematis, terarah dan tidak berubah-ubah serta dibangun sinergi antar lembaga dan institusi terkait.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan para hadirin yang saya hormati.

6.1. Kesimpulan

Teknologi kultur *in vitro* terbukti dapat menghasilkan galur-galur harapan pada berbagai tanaman yang sangat potensial untuk perakitan varietas unggul baru dengan berbagai sifat unggul, seperti toleran kekeringan, toleran lahan masam, tahan penyakit layu serta untuk meningkatkan produksi.

6.2. Implikasi kebijakan

Perolehan galur-galur baru sebagai materi dalam perakitan varietas unggul memerlukan:

- Infrastruktur untuk mengembangkan dan akses yang seluas-luasnya dalam memanfaatkan materi yang telah dihasilkan.
- Wadah kerja sama antar lembaga terkait dalam bentuk konsorsium, agar hasil-hasil penelitian berupa galur-galur atau populasi hasil keragaman somaklonal dapat difasilitasi dalam pengujian untuk pelepasan varietas baru. Diseminasi hasil penelitian lebih diintensifkan agar segera dimanfaatkan oleh pengguna.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan,

Pembentukan galur-galur baru sebagai materi dalam perakitan varietas unggul diharapkan dapat mendukung program pemerintah khususnya dalam program pengembangan lahan suboptimal seperti lahan kering, lahan masam, lahan salin dan lahan rawa yang memerlukan varietas adaptif. Hal ini diperlukan dalam menghadapi tantangan era globalisasi dan perubahan iklim global yang dapat menghambat pembangunan pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi tingginya kepada berbagai pihak yang telah memberikan pembinaan dan motivasi atau dorongan kepada saya, sehingga mencapai jenjang profesor riset di bidang bioteknologi pertanian.

Syukur alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala, atas karunia dan rahmat-Nya sehingga makalah untuk orasi ini dapat diselesaikan. Terimakasih kepada Bapak Menteri Pertanian, dan Kepala Badan Litbang Pertanian.

Kepada Kepala LIPI selaku Ketua Majelis, Prof. Endang Sukara selaku Sekretaris Majelis. Kapusbindiklat Peneliti - LIPI, Sekretaris Badan Litbang Pertanian dan Anggota Tim Penilai Peneliti atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk mengemban tugas sebagai Peneliti Utama dalam bidang bioteknologi pertanian. Terimakasih pula saya sampaikan kepada Kepala BB-Biogen atas segala kesempatan, kepercayaan, bimbingan dan pemberian fasilitas sehingga saya dapat melakukan aktivitas penelitian.

Terimakasih yang setinggi-tingginya tidak lupa saya sampaikan kepada guru-guru SD, SMP dan SMA saya di Temanggung, yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat bermanfaat. Kepada dosen-dosen dan pembimbing kami, baik di UGM maupun di IPB, Prof. Dr. Moeso Suryowinoto; Prof. Dr. Issirep Sumardi; Prof. Dr. Santosa; Prof. Dr. Edi Guharja; Prof. Dr. Djoko Said Damarjati; juga kepada Prof. Dr. Sumarno; Prof. Dr. Soegiono Moeljopawiro dan Dr. Sutrisno.

Pada kesempatan ini, saya sampaikan pula ucapan terimakasih kepada:

Tim evaluator profesor riset Badan Litbang Pertanian: Prof. Dr. Subandriyo MSc; Prof. Dr. Ir. Irsal Las. MS; Prof. Dr. Ir. Made Oka Adnyana MSc; Prof. Dr. Ir. Tjeppy D. Soedjana MS, Prof. Dr. M. Husein Sawit; Prof. Dr. Ir. A. Karim Makarim MSc, dan Prof. Dr. Elna Karmawati, MS. dan Prof. Dr. Endang Sukara dari LIPI atas saran dan masukannya selama penulisan.

Kepada Prof. Dr. Ika Mariska yang telah membimbing selama menjadi peneliti serta memberikan bimbingan dan motivasi dalam meniti karir di bidang bioteknologi pertanian. Rekan-rekan staf dan karyawan BB-Biogen umumnya dan Kelti BSJ khususnya, atas segala bantuan dan kerjasama selama ini.

Kedua orang tua, Ibunda Hj. Bundarsih dan Ayahanda (Alm) Bpk. H. Tugimin, juga kepada mertua Bpk H. Djamin Imam Fachrurozi (alm) dan Ibu Satini. atas limpahan doa dan kasih sayang demi untuk keberhasilan anak-anak dan cucu-cucunya.

Kepada suami tercinta, H. Teguh Imam Subarkah, M. Hum. dan kepada kedua putri kami tercinta Kartika Metafisika, S.Si dan Pradina Paramitha yang selalu memberi inspirasi, cinta dan kebahagiaan.

Para sesepuh, para sahabat, kakak dan adik-adik dan saudara yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas nasehat, dorongan dan doa-doanya.

Kepada Panitia dan Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan seluruh undangan, saya sampaikan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan sehingga acara ini berjalan dengan lancar. Demikian pula kepada Panitia Penyelenggara, terimakasih atas jerih payahnya sehingga acara ini dapat diselenggarakan dengan baik. Semoga jasa

budi baik Bapak dan Ibu sekalian mendapatkan imbalan yang berlipat ganda dari *Allah Subhanahu Wataala*. Mohon maaf yang setulus-tulusnya apabila dalam penyampaian makalah dalam orasi ini kurang berkenan di hati Bapak dan Ibu sekalian.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Lestari, E.G. 2008. Kultur Jaringan. Aka Demia. 60 hal.
- 2 Jain, S.M. 2010. Mutagenesis in crop improvement under the climate change. *Romanian Biotechnological Letters* 15(2): 88-106.
- 3 Ahloowalia, B.S. 1997. Improvement of horticultural plants through *in vitro* culture and induced mutations. *Hort Biotech*. In A. Altman and M. Ziv (Eds.) *In vitro Culture and Breeding*. Acta Hort. p. 545- 549.
- 4 Bairu, M.W and A.O. Aremu. 2011. Somaclonal variation in plants: causes and detection methods. *Plant Growth Regul* 63:147-173.
- 5 Handayani, W., Darliah, I. Mariska, dan R. Purnamaningsih. 2002. Peningkatan keragaman genetik mawar mini melalui kultur *in vitro* dan iradiasi sinar gamma. *Berita Biologi* 5(4):365-371.
- 6 Jain, S.M. 2004. Major mutation-assisted plant breeding program supported by FAO/IAEA. *Plant cell and Org Cult* 82:113-123.
- 7 Mattjik, N.A. 2011. Keragaman somaklonal. Dalam: G A. Wattimena, N.A. Mattjik, A. Wiendi, A. Purwito, D. Efendi, B.S. Purwoko, dan N. Khumaida (Eds.) *Bioteknologi Dalam Pemuliaan Tanaman*. IPB Press. Hal. 159-188.

- 8 Jain, S.M. 2007. Recent advances in plant tissue culture and mutagenesis. *Acta hort* 7(36): 205-211.
- 9 Pedrieri, S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. *Plant Cell, Tissue and Org Cul* 64: 185-210.
- 10 Lestari, E.G dan I. Mariska. 1988. Perbanyakan cepat jahe merah melalui teknik kultur jaringan. *Bull. Littro* 3(1): 35-38.
- 11 Seswita, D dan E.G Lestari. 1993. Perbanyakan tanaman obat langka *Rauvolfia serpentina* melalui kultur jaringan. *Bull. Littri* 6: 53-56.
- 12 Lestari, E.G dan S. Hutami. 2003. Perbanyakan cepat kunci pepet (*Kaempferia angustifolia* Rosc) melalui kultur *in vitro*. *BioSmart* 5(2): 102-105.
- 13 Purnamaningsih, R dan E.G Lestari. 1999. Multiplikasi tunas temu giring melalui kultur *in vitro*. *Bull. Plasma Nutfah* 5 (1): 24-27.
- 14 Purnamaningsih, R. 2002. Regenerasi tanaman melalui embriogenesis somatik dan beberapa gen yang mengendalikannya. *Buletin AgroBio* 5(2): 51-58.
- 15 Lestari, E.G dan Y. Supriyati. 2001. Penyimpanan temu putri (*Curcuma petiolata* Rosb.) melalui pertumbuhan minimal *BioSMART* 3(1): 24-28.
- 16 Mariska. I., E.G. Lestari dan D. Sukmadjaja. 1991. Upaya pelestarian tumbuhan obat langka purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk). Hal. 245-247 dalam *Prosiding Pelestarian Pemanfaatan tumbuhan obat dan hutan tropis di Indonesia Bogor*. IPB (Fak Kehutanan).
- 17 Lestari, E.G dan R. Purnamaningsih. 2005. Penyimpanan *in vitro* tanaman obat daun dewa melalui pertumbuhan minimal. *Jurnal Agro Biogen* 1(2):68-72.

- 18 Lestari, E.G., S. Harran, I.Mariska dan R.Megia. 1999. Penyimpanan tunas nilam dengan enkapsulasi dan media padat dengan zat penghambat tumbuh paclobutrazol dan ancymidol. Tesis. Program Pascasarjana Jurusan Biologi. IPB. Bogor. 62 hal.
- 19 Lestari, E.G dan I. Mariska. 1997. Kultur *in vitro* sebagai metode pelestarian tumbuhan obat langka. Bul Plasma Nutfah 2(1):1-8.
- 20 Lestari, E.G 2000. Aplikasi penyimpanan tanaman langka secara *in vitro* dengan pertumbuhan minimal. Bull. Plasma Nutfah 6(1): 24-30.
- 21 Maluszynski, M. 2001. Officially released mutant varieties. The FAO/IAEA database. Plant cell, tissue and organ Culture 65:175-177.
- 22 Wattimena, G.A dan N.A. Mattjik. 1992. Pemuliaan tanaman secara *in vitro*. Dalam Tim Laboratorium Kultur Jaringan (Ed.). Bioteknologi Tanaman PAU. Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.
- 23 Jayakansar, S. 2005. Variation in tissue culture. In R.N.Trigiano and D.J. Gray (Eds.) Plant Develop and Biotechnology. CRC Press. New York. p.301-309.
- 24 Ancora, G and A. Sannino. 1987. *In vitro* induction of potato breeding agriculture and forestry 3. p. 408-424 in Y.P.S. Bajaj (Ed.). Springer Verlag. New York.
- 25 Jain, S.M. 2001. Tissue cultured-derived variation in crop improvement. Euphytica 18:153-156.
- 26 Ahloowalia, B.S and M. Maluszynski. 2001. Induced mutations-A new paradigm in plant breeding. Euphytica 118: 167-173.

- 27 Podwyszynska, M. 2005. Somaclonal variation in micropropagated tulips based on phenotype observation. *Journal of Fruit Plant Research* 13:109-122.
- 28 Adkins, S.W.R., Kunanuvatchaidah, and I.D. Godwin. 1995. Somaclonal variation in rice: Drought tolerance and other agronomic characters. *Aust. J. Bot.* 43:201-209.
- 29 Starvarek, S.J. and D.W. Rains. 1984. The development of tolerance cells to mineral stress. *Hort. Sci.* 19:377-382.
- 30 Ahloowalia BS. 1986. Limitations to the use of somaclonal variation in crop Improvement. In: Semal J (Ed.) Somaclonal variation and crop improvement. Martinus Nijhoff Publisher. USA. p. 14-27.
- 31 Mariska, I., E. Syamsudin, D. Sopandie, S. Hutami, A. Husni, M. Kosmiatin, dan A.V. Novianti. 2004. Peningkatan ketahanan tanaman kedelai terhadap aluminium melalui kultur *in vitro*. *Jurnal Litbang Pertanian* 23(2): 46-52.
- 32 Smith, R.H., S. Bhaskaran, and K. Schertz. 1983. Sorghum plant regeneration from aluminium selection media. *Plant Cell Rep.* 2:129-132.
- 33 Arai, M and M. Takeuchi. 1993. Influence of *Fusarium* wilt toxin (s) on carnation cells. *Plant Cell Tiss. and Org. Cult.* 34: 287-293.
- 34 Fadel, F and G Wenzel. 1993. *In vitro* selection for tolerance to *Fusarium* in F1 microspore population of wheat. *Plant Breeding* 110: 89-95.
- 35 Lestari, E. G., I. Mariska, I. Roostika dan M. Kosmiatin. 2006. Induksi mutasi dan seleksi *in vitro* menggunakan asam fusarat untuk ketahanan penyakit layu pada pisang Ambon hijau. *Berita Biologi* 8 (1): 27-35.

- 36 Lestari, E.G., D.Sukmadjaja dan I.Mariska. 2007. Perbaikan ketahanan tanaman vanili terhadap penyakit layu melalui kultur *in vitro*. Jurnal Litbang Pertanian 25 (4):149-153.
- 37 Yusnita. 2005. Induksi variasi somaklonal dan teknik seleksi *in vitro* untuk mendapatkan galur kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) resisten penyakit busuk batang Sclerotium. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian, Bogor.
- 38 Lestari, E.G 2005. Seleksi *in vitro* untuk ketahanan terhadap kekeringan pada tanaman padi. Disertasi. Pasca Sarjana IPB, Bogor. 216 hal.
- 39 Lestari, E.G, E. Guhardja, S. Harran dan I. Mariska. 2005. Uji daya tembus akar untuk seleksi somaklon toleran kekeringan pada padi varietas Gajah mungkur, Towuti dan IR64. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 24(2): 97-103.
- 40 Lestari, E.G 2004. Akumulasi prolin untuk seleksi ketahanan kekeringan pada tanaman padi hasil seleksi *in vitro*. Prosiding Seminar Nasional. Perhimpunan Bioteknologi Indonesia. Malang, 12-13 April 2004.
- 41 Kadir, A., M.A.Nasution, E.G.Lestari dan T.Nuriani. 2010. Evaluasi mutan padi hasil iradiasi sinar gamma dan seleksi *in vitro* toleran terhadap cekaman kekeringan (-30 kpa) dengan hasil tinggi (8 t/ha) untuk pengembangan padi lahan kering. Laporan hasil penelitian KKP3T- Univ Islam Makasar.
- 42 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-BALITRO. 13-14 Maret. Bogor.

- 43 Toyoda, H., N. Tanaka and T. Hirai. 1984. Effect of the cultur filtrat of *fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* on tomato callus growth and the selection of resistant callus to the filtrate. *Ann.phytopath. Soc. Japan* 50:53-62
- 44 Lestari. E. G., I.S.Dewi, R. Yunita dan D. Sukmadjaja. 2010. Induksi mutasi dan keragaman somaklonal untuk meningkatkan ketahanan penyakit blas daun pada padi Fatmawati. *Bull. Plasma Nutfah* 16(2):96-102.
- 45 Lestari E.G., I. Dewi, dan R. Yunita. 2011. Evaluasi galur padi Fatmawati hasil mutasi dan kultur anthera di dua lokasi Sukabumi dan Pusanagara. Makalah dalam seminar PERIPI. UNPAD Bandung, 10 Desember 2011.
- 46 Nasir, M., Junjuhidang, R and F. Eliesti. 2003. The occurrence of *Fusarium oxysporum* F Sp. *Cubense* ras 4 in Indonesia. 2.nd International symposium on *Fusarium* wilt on banana. Abstract. Saluador de Bahia. September 22-26 Brazilia. 13 p.
- 47 Tang, C.V and S.C. Hwang. 1984. Musa mutation breeding in Taiwan. In the improvement and testing of Musa: in global partnership. In: Jones, D.R.J (Ed.) *Inibab. Monphelier France*. Ind. 219-227.
- 48 Roux, N., R.Afza, H. Brunner, R. Morporgo and M. Van Duren. 1994. Complemantory approaches to cross-breeding and mutation breeding for musa improvement. page 213-218 in *Proceedings of the first global conference on International Musa Testing Program.FHIA Honduras*.
- 49 De Langke, E.A. 1978. To wards an international strategy for genetic improvement in the genetik Musa. In *Banana and Plantation Breeding strategies*. In: Persley G.J. and de Langke, E.A (Eds.) *ACIAR. Canbera*. p.19-23.

- 50 Kosmiatin, M., I. Mariska, I. Roostika, E.G. Lestari dan S. Setyati. 2006. Pembentukan pisang ambon kuning toleran terhadap penyakit layu fusarium melalui variasi somaklonal. *Zuriat* 17(1):16-24.
- 51 Lestari, E.G, R.Purnamaningsih, I.Mariska dan S.Hutami. 2009. Induksi keragaman somaklonal dengan iradiasi sinar gamma dan seleksi *in vitro* kalus pisang raja bulu menggunakan asam fusarat, serta regenerasi dan aklimatisasi plantlet. *Berita Biologi* 9(4): 411-418.
- 52 Purwati, D., U. Setyo-Budi dan Sudarsono. 2007. Penggunaan asam fusarat dalam seleksi *in vitro* untuk resistensi abaka terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*. *Jurnal Litri* 13 (2): 64-72.
- 53 Syamsudin, E., I Mariska., E.G. Lestari dan Hobir. 1997. Somaclonal variation in generating genetic variability of patchouli (*Pogostemon cablint* Bent.). *Proc of the Indonesian Biotechnology Conference*.
- 54 Lestari, E.G, M. Syukur., R. Purnamaningsih., R. Yunita dan R. Firdaus. 2010. Keragaman somaklonal untuk perbaikan tanaman artemisia (*Artemisia annua* L.) melalui kultur *in vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 6(1): 26-32.
- 55 Purnamaningsih, R., E.G.Lestari, M.Syukur dan R. Yunita 2010. Evaluasi keragaman galur mutan artemisia hasil iradiasi gamma. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* 6(2):139-146.
- 56 Syukur, M., E.G.Lestari, R. Purnamaningsih, R. Yunita, S.I. Aisyah, and R.Firdaus. 2011. Adaptability of mutant genotype of *Artemisia* (*Artemisia annua* L.) as result of gamma irradiation in three locations with different altitude. *Agrivita* 33(3): 251-256.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

1. Mariska, I. dan **E.G.Lestari**. 1987. Kultur mata tunas dan tangkai daun pada tanaman geranium secara *in vitro*. Pemb Littri XIII (1-2): 41-46.
2. Mariska, I. dan **E.G.Lestari**. 1987. Kultur tunas *Angelica acutiloba* melalui teknik kultur jaringan. Bull. Littro 2 (1): 1-5.
3. Mariska, I., **E.G Lestari** dan D. Sukmadjaja. 1987. Multiplikasi tunas tanaman mentha melalui kultur *in vitro*. Pemb Littri XII (3-4): 80-84.
4. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 1988. Perbanyakkan cepat jahe merah melalui teknik kultur jaringan. Bull. Littro 3(1): 35-38.
5. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 1988. Perbaikan tanaman melalui hibridisasi somatik. p 1-6. Pros Kumpulan makalah Seminar Bulanan. Balitro.
6. Mariska, I. dan **E.G.Lestari**. 1988. Perbanyakkan tanaman krisan melalui teknik kultur jaringan. Buletin PERAGI 2(1):19-25.
7. Sukmadjaja, D., I. Mariska dan **E.G.Lestari**. 1988. Induksi kalus tanaman *Solanum* sp. melalui kultur *in vitro*. Bull Littro 3(1): 26-31.
8. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 1989. Perkembangan penelitian bioteknologi kultur jaringan tanaman penghasil minyak atsiri. Edsus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 5(2): 19-33.
9. Mariska, I. dan **E.G Lestari**. 1989. Perbanyakkan mikro secara klonal pada tanaman Gerbera (*Gerbera jamesonii*). Bull. Pen. Hort XVII(4).

10. Mariska, I. dan **E.G. Lestari**. 1989. Perbanyak vegetatif tanaman introduksi *Pelargonium tomentosum* Seri Pengembangan Puslitbangtri No 13.
11. Mariska, I. dan **E.G. Lestari** dan D.Sukmadjaja. 1989. Produksi kalus melalui teknik kultur jaringan pada tanaman *Solanum laciniatum*.AIT). Pros Seminar PERHIPBA. Jakarta 15-19 November 1989
12. Mariska, I., D. Sukmadjaja dan **E.G. Lestari**. 1989. Per kembangan penelitian bioteknologi kultur jaringan tanaman obat. Edsus Littro 5(2): 8-17.
13. Mariska, I., D.Seswita dan **E.G. Lestari**. 1990. Pengaruh cholchicin terhadap pertumbuhan tunas *in vitro* tanaman nilam. Pros Seminar BATAN
14. **Lestari, E.G.**, D.Seswita dan I.Mariska.1991. Pengaruh beberapa zat tumbuh sitokinin (BAP, Kinetin dan 2-ip) Pada perbanyak mikro tanaman rami. Pros Seminar Bioteknologi Perkebunan dan Lokakarya Biopolimer untuk Industri.PAU Bioteknologi.IPB Bogor. 10-11 Desember 1991.
15. Mariska, I., D. Sukmadjaja, dan **E.G.Lestari**. 1991. Multipli kasi tunas pada perbanyak vegetatif cengkeh melalui kultur jaringan. Makalah dalam Simposium Nasional Bioteknologi. UNAIR. Surabaya 30 November 1991.
16. Mariska, I., D. Sukmadjaja, dan **E. G.Lestari**. 1991. Tissue culture in essential oil. Pros International Con ference on Essential Oil. November. Jakarta.
17. Mariska. I., **E.G. Lestari** dan D. Sukmadjaja. 1991.Upaya pelestarian tumbuhan obat langka purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk) p 245-247. Pros Pelestarian Pemanfaatan

tumbuhan obat dan hutan tropis di Indonesia Bogor. IPB (Fak Kehutanan)

18. **Lestari, E.G.** dan I. Mariska. 1992. Pelestarian tanaman obat langka Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk) secara *in vitro* Pros Puslitbangtri
19. **Lestari, E.G.** dan I. Mariska. 1992. Mikropropagasi tanaman obat langka *Alyxia Stellata*. Pros. Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi LIPI. Februari. Bogor
20. **Lestari, E.G.** 1992. Regenerasi tanaman *Clausena anisata*. p 612-617. Prosiding lokakarya. Komoditas dan studi khusus. Bogor. 25-27 Agustus 1992.
21. Seswita, D., I. Mariska dan **E.G. Lestari**. 1992. Perbanyak mikro tanaman penghasil insektisida alami pyrethrum. Pros. Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi. LIPI. Bogor 11-12 Februari 1992.
22. **Lestari, E.G.** dan I. Mariska. 1992. Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan kalus *Mentha piperita* Linn. Bull. Littri. 3:1-4.
23. Mariska, I., D Sukmadjaja dan **E.G. Lestari**. 1992. Perbanyak vegetatif tanaman melinjo melalui kultur jaringan. Pros Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi. LIPI. Bogor. 11-12 Februari 1992.
24. Mariska, I., **E.G. Lestari** dan A Husni. 1993. Metode isolasi protoplas lada varietas lampung daun lebar. Bull. Littri. (5): 9-13.
25. Mariska, I. dan **E.G. Lestari**. 1993. Perbanyak tanaman tempuyung melalui kultur jaringan. Pros Seminar Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia.

26. **Lestari, E.G.**, I. Mariska dan S. Yuliani. 1993. Produksi senyawa sekunder flavonoid K^+ dan NA^+ pada tanaman tempuyung melalui kultur jaringan. Medkom Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri 12. p 50-55.
27. **Lestari, E.G.** dan D. Seswita. 1993. Daya regenerasi tanaman piretrum setelah penyimpanan melalui kultur jaringan. Pros Seminar Hasil Penel Pemanfaatan pestisida Botanis.
28. Husni, A., I. Mariska dan **E.G. Lestari**. 1993. Metode isolasi protoplas lada varietas Lampung daun Lebar. Bull Littri 5.
29. Seswita, D. dan **E.G. Lestari**. 1993. Perbanyakan tanaman obat langka *Rauvolfia serpentina* melalui kultur jaringan. Bull. Littri 6 : 53-56.
30. Mariska, I., D. Seswita dan **E.G. Lestari**. 1994. Aplikasi kultur jaringan untuk perbanyakan klonal tanaman kencur. Pros Seminar Nasional VI. Tumbuhan Obat Indonesia. UNPAD. Bandung 2-3 Februari 1994.
31. Mariska, I., **E.G. Lestari**. 1994. Kultur tunas lateral pada tanaman Introduksi lavender secara *in vitro* Pros Hasil Penel dan Pengemb Bioteknologi LIPI. Bogor
32. **Lestari, E.G.**, S.F. Syahid dan I. Mariska. 1994. Perbanyakan generatif tanaman Panili melalui kultur *in vitro*. Bull. Littri 7: 34-39.
33. **Lestari, E.G.** dan I. Mariska. 1994. Mikropropagasi tanaman obat langka *Alyxia stellata* Pros Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi LIPI. Bogor 11-12 Mei 1994.
34. **Lestari, E.G.**, I. Mariska dan Yelnititis. 1994. Konservasi *in vitro* tanaman obat langka pulasari melalui cara pertumbuhan minimal.

- Pros Simposium Penelitian Bahan Obat Alami VII. PERHIPBA dan Balittro. Bogor. 24 - 25 November 1994.
35. **Lestari, E.G.** dan R. Purnamaningsih. 1994. Mikropro pagasi daun dewa melalui kultur *in vitro*. Pros Simposium Penelitian Bahan Obat Alami VIII. Balitro Bogor. 24 – 25 November 1994.
 36. **Lestari, E.G.** dan A. Husni. 1994. Regenerasi tunas adventif dari jaringan batang dan kalus pada tanaman inggu Pros Simposium Puslitbangtri. Cipayung. 21-23 November 1994.
 37. Husni, A., **E.G Lestari** dan I.Mariska. 1994. Perbanyak klonal tanaman obat langka inggu melalui kultur jaringan. Pros Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi II. Bogor. 6-7 September 1994.
 38. Seswita, D., I. Mariska dan **E.G Lestari**. 1994. Aplikasi kultur jaringan untuk perbanyak tanaman kencur. Makalah Seminar Nasional VI Tumbuhan Obat Indonesia. Bandung 2-3 Pebruari 1994.
 39. Yelnititis dan **E.G Lestari**. 1994. Upaya pelestarian tanaman obat langka temu putri melalui kultur jaringan. Pros Seminar hasil Penelitian dan pengembangan Bioteknologi II. Cibinong 6-7 September 1994.
 40. **Lestari, E.G.** dan R.Purnamaningsih. 1995. Respon jaringan *Talinum paniculatum* pada media dasar MS dan Monier. Pros Simposium Nasional Tumbuhan Obat dan Aromatika. LIPI. Bogor 10- 12 Oktober 1995.
 41. Yelnititis, I. Mariska dan **E.G Lestari**. 1995. Penekanan masalah penguningan dan gugurnya organ pada pertunasan *in vitro* tanaman melinjo. P 56-61. Pros Evaluasi Hasil Penelitian Tanaman Industri.Puslitbang Tanaman Industri. Bogor.

42. Seswita, D., I. Mariska dan **E.G Lestari**. 1996. Mikropropagasi nilam penampakan khimera hasil radiasi pada kalus p 73-79. Pros Risalah Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan radiasi. Jakarta 9-10 Januari 1996.
43. Mariska, I. dan **E.G Lestari**. 1996. Pemanfaatan kultur jaringan dalam pelestarian dan produksi bibit tumbuhan obat. Makalah dalam Forum Konsultasi Sirategi dan Pengembangan Agroindustri Tanaman Obat. Balai Penelilian Tamanan Rempah dan Obat, Bogor 28-29 November 1996.
44. Mariska, I., Hobir., **E.G. Lestari** dan D. Seswita. 1996. Peningkatan keragaman genetik tanaman nilam melalui kultur kalus dan radiasi. Pros Pertanian Aplikasi Isotop dan Radiasi. BATAN-Jakarta.
45. **Lestari, E.G.**, I. Mariska dan D. Seswita. 1996. Enkap sulasi dan daya regenerasi tanaman Nilam khimera pengaruh radiasi dan kalus. Pros Pertemuan ilmiah Aplikasi Isotop dan radiasi. Batan. Jakarta 9-10 Januari 1996. Jakarta.
46. **Lestari, E.G.**, I. Mariska dan D. Seswita. 1996. Aplikasi kultur jaringan untuk perbanyak klonal tanaman kencur. Warta tumbuhan Obat Indonesia 3 (1).
47. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 1997. Kultur *in vitro* sebagai metode pelestarian tumbuhan obat langka. Bull Plasma Nutfah II (1):1-8.
48. Mariska, I., Hobir, Mugiono, D. Seswita and **E.G Lestari**. 1997. Increasing of patchouli (*Pogostemon cablin*) oil content through *in vitro* culture and introduction in Indonesia. Proc of Seminar on Mutation Breeding in Oil and Industrial Crops for Regional Nuclear Cooperation in Asia RDA and Japan Atomic Industrial Forum, Suwon Korea, 12-18 Oktober 1997.

49. Syamsudin, E., I. Mariska, **E.G. Lestari** dan Hobir. 1997. Somaclonal variation in generating genetic variability of patchouli (*Pogostemon cablint* Bent.). Proc of the Indonesian Biotechnology Conference.
50. **Lestari, E.G.** dan R.Purnamaningsih. 1997. Penyimpanan *in vitro* tanaman obat daun dewa melalui pertumbuhan minimal. Makalah seminar kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia. Bandung 26-27 Juni.
51. **Lestari, E.G.** dan A. Husni. 1997. Regenerasi tunas adventif dari jaringan batang dan kalus pada tanaman inggu. Pros Simposium Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Bogor 21-23 November 1997.
52. Mariska, I., Hobir, D.Seswita and **E.G. Lestari**. 1997. Improvement of oil content of patchouly through *in vitro* culture and industrial crops for nuclear cooperation in Asia. RDA and Japan Atomic Industrial Forum. 12-18 Octobre Suwon Korea.
53. Purnamaningsih, R. dan **E.G. Lestari**. 1997. Penyimpanan dan regenerasi pule pandak melalui kultur *in vitro*. Pros Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia. Bogor. 12-14 Maret.
54. Purnamaningsih, R., I. Mariska., **E.G. Lestari** dan S.Rahayu. 1998. Penekanan masalah penguningan pada daun pulai. Bull. Plasma Nutfah III (1): 1-7.
55. Purnamaningsih, R. dan **E.G. Lestari**. 1999. Multiplikasi tunas temu giring kultur *in vitro*. Bull Plasma Nutfah 5 (1): 24-27.
56. **Lestari, E.G.**, S.Harran, I. Mariska dan R. Megia. 1999a. Penyimpanan tunas nilam dengan enkapsulasi dan media padat dengan zat penghambat tumbuh paclobutrazol dan ancymidol. Tesis. Program Pascasarjana Jurusan Biologi. IPB. Bogor. 62 p.

57. **Lestari, E.G.**, S.Harran, I.Mariska dan R.Megia. 1999b. Penyimpanan tunas nilam hasil variasi somaklonal dengan enkapsulasi. Pros Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi. III. Cibinong.Maret 1999
58. **Lestari, E.G.**, R. Purnamaningsih dan S.Hutami.1999. Perbanyak mikro tanaman tangguh melalui kultur *in vitro*. Pros Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi 2): 24-28. Pertanian. Surabaya 31 Agustus - 1 September 1999.
59. **Lestari, E.G.** 2000. Aplikasi penyimpanan tanaman langka secara *in vitro* dengan pertumbuhan minimal. Bull. Plasma Nutfah. 6(1): 24-30.
60. Mariska, I., K.Mulya, Hobir, S Rahayu, **E.G Lestari** dan M. Kosmiatin. 2000. Test for resistance, phenotypic characters and productivity of somatic hybrids, n-haploid clones and parental material of *Solanum spp* Seminar and 3rd Annual EC and RIFCB. Bogor 5-9 June 2000.
61. **Lestari, E.G** dan Y. Supriyati. 2001. Penyimpanan temu putri (*Curcuma petiolata* Rosb.) melalui pertumbuhan minimal BioSMART 3(1): 24-28.
62. **Lestari, E.G.**, I.Mariska, S. Harran dan R.Megia. 2001. Penyimpanan *in vitro* tunas nilam dengan menghambat pertumbuhan. Bull Plasma Nutfah 7(2): 31-38.
63. **Lestari E.G.**, D. Sukmadaja, I.Mariska, Hobir, M.Tombe, M. Kosmiatin, Y. Rusyadi dan S. Rahayu. 2001. Perbanyak *in vitro* dan pengujian lanjutan pada nomor-nomor harapan vanili dan lada yang tahan penyakit. Pros Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman pangan Puslitbang Tanaman Pangan.Bogor 30-31 Januari 2000.

64. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 2003. Pengaruh berbagai formulasi media terhadap regenerasi kalus padi *Indica*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Bogor.
65. **Lestari, E.G.** dan S. Hutami. 2003. Perbanyak cepat kunci pepet (*Kaempferia angustifolia* Rose) melalui kultur *in vitro*. BioSmart 5(2): 102-105.
66. Mariska, I. dan **E.G. Lestari**. 2003. Pemanfaatan kultur *in vitro* untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman nilam. Penelitian dan Pengembangan Pertanian 22(2): 64-69.
67. Sukmadjaja, D., I. Mariska, **E.G. Lestari**, M. Tombe dan M. Kosmiatin. 2003. Pengujian plantlet abaka hasil seleksi terhadap *Foxysporum*. Pros Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian. 3(2): 60-65.
68. Hutami, S., I. Mariska, R. Purnamaningsih, dan **E.G. Lestari**. 2003. Induksi akar dan aklimatisasi tanaman obat *Anechtochilus taiwanensis*. Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku IX (1): 68-73
69. Pardal, S.J., I. Mariska dan **E.G. Lestari**. 2004. Regenerasi tanaman dan transformasi genetik salak pondoh untuk rekayasa buah partenokarpi. Jurnal Bioteknologi Pertanian 9(2): 49-55.
70. **Lestari, E.G.** 2004. Akumulasi prolin untuk seleksi ketahanan kekeringan pada Tanaman padi hasil seleksi *in vitro*. Proceeding Seminar Nasional. Perhimpunan Bioteknologi Indonesia. Malang 12-13 April 2004.
71. **Lestari, E.G.** 2005. Seleksi *in vitro* untuk ketahanan terhadap kekeringan pada tanaman padi. Disertasi. Pasca Sarjana, IPB.
72. **Lestari, E.G** dan S. Hutami. 2005. Produksi bibit kencur melalui kultur jaringan. Berita Biologi 7(6): 315-322.

73. **Lestari, E.G** dan R. Purnamaningsih. 2005. Penyimpanan *in vitro* tanaman obat daun dewa melalui pertumbuhan minimal. *Agro Biogen* 1(2): 68-72.
74. **Lestari, E.G.**, E.Guharja, S. Harran dan I. Mariska. 2005. Uji daya tembus akar untuk seleksi somaklon toleran kekeringan pada padi varietas Gajah Mungkur, Towuti dan IR64. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 24(2): 97-103.
75. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 2005. Selection and identifikacation of drought tolerance on rice varieties Gajah mungkur, Towuti and IR 64. Prosiding Seminar Rice Industry, culture and envinronment (IRRI). Bali 12-14 September 2005.
76. **Lestari, E.G.**, D.Sukmadjaja dan A. Kadir. 2005. Mutasi induksi dan kultur *in vitro* untuk ketahanan kekeringan tanaman padi (*Oryza sativa*) varietas Gajah mungkur, Towuti dan IR64. *Pos Seminar Apisora BATAN*. Jakarta 12-13 April 2005.
77. Purnamaningsih, R. dan **E.G Lestari**. 2005. Respon bibit daun dewa hasil kultur jaringan terhadap perlakuan *in vitro* dan media tumbuh pada saat aklimatisasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Mapeta*. 8 (1): 25-30.
78. **Lestari, E.G** dan I. Mariska. 2006. Identifikasi somaklon padi Gajahmungkur, Towuti dan IR64 tahan kekeringan Menggunakan *Polyethilene Glycol*. *Buletin agronomi*. Dep Agronomi dan Hortikultura Fak Pertanian Institut Pertanian Bogor. XXXIV (2): 71-78.
79. **Lestari, E.G** 2006. Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklon padi Gajahmungkur, Towuti dan IR 64. *Biodiversitas* 7(1):44-78.

80. **Lestari, E.G** dan D. Sukmadjaja. 2006. Uji toleransi kekeringan pada galur somaklon IR64 dan Towuti hasil seleksi *in vitro*. Penelitian Pertanian. 25(2): 85-90.
81. **Lestari, E.G.**, I. Mariska, I. Roostika dan M. Kosmiatin. 2006. Induksi mutasi dan seleksi *in vitro* menggunakan asam fusarat untuk ketahanan penyakit layu pada pisang ambon hijau. Berita Biologi 8 (1): 27-35.
82. **Lestari, E.G.** 2006. *In vitro* selection and somaclonal variation for biotic and abiotic stress Tolerance. Biodiversitas 7(3): 297-301.
83. **Lestari, E.G.** 2006. Mekanisme toleransi dan metode seleksi tumbuhan yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Berita Biologi 8(3): 215-222.
84. **Lestari, E.G.**, E. Guharja, S. Harran dan I.Mariska. 2006. Uji toleransi kekeringan padi varietas Gadjah mungkur, Towuti dan IR 64 menggunakan uji daya tembus akar. Pros Inovasi Teknologi Padi Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan. Buku Tiga. 749-762.
85. **Lestari, E.G.** 2006. Respon bibit daun dewa hasil kultur jaringan terhadap perlakuan *in vitro* dan media tumbuh saat aklimatisasi. Pros Seminar PERHIPBA Jakarta 22 Juli 2005.
86. Hutami, S., **E.G Lestari**, R.Purnamaningsih dan I. Mariska. 2006. Pertunasan tanaman panggal buaya (*Xanthoxylum rhetsa* (Rosburgh DC) pada berbagai formulasi media melalui kultur *in vitro*. Pros Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman. Sinergi Bioteknologi dan Pemuliaan dalam Perbaikan tanaman. P.458-463. Departemen Agronomi. Institut Pertanian Bogor.

87. Kosmiatin, M., I. Mariska, I. Roostika, dan **E. G. Lestari**. 2006. Pembentukan pisang ambon toleran terhadap penyakit layu fusarium melalui variasi somaklonal. *Zuriat*, 17 (1): 16-24
88. Sukmadjaja, D., N. Sunarlim, **E.G Lestari**, I. Roostika dan T. Suhartini. 2007. Teknik isolasi dan kultur protoplas tanaman padi. *AgroBiogen* 3(2): 60-65.
89. **Lestari, E.G.**, D.Sukmadjaja dan I. Mariska. 2007. Perbaikan ketahanan tanaman panili terhadap penyakit layu melalui kultur *in vitro*. *Jurnal Litbang Pertanian* 25 (4): 149-153.
90. **Lestari, E.G.** 2008. Kultur Jaringan. Aka Demia. 60 hal
91. **Lestari, E.G.** dan R. Yunita, 2008. Induksi kalus dan regenerasi tunas padi varietas Fatmawati, *Bul. Agron.* 36(2): 106-110.
92. Yunita, R dan **E.G. Lestari**. 2008. Induksi kalus dan regenerasi tunas Pulau pandak (*Rauwolfia serpentina* L. *Berita Biologi* 9 (1): 91-97.
93. **Lestari, E.G.**, R. Purnamaningsih, I. Mariska dan S. Hutami. 2009. Induksi keragaman somaklonal dengan iradiasi sinar gamma dan seleksi *in vitro* kalus pisang raja bulu menggunakan asam fusarat, serta regenerasi dan aklimatisasi plantlet. *Berita Biologi* 9(4): 411-418.
94. **Lestari, E.G.**, M. Syukur, R. Purnamaningsih, R. Yunita dan R. Firdaus. 2010. Keragaman somaklonal untuk perbaikan tanaman artemisia (*Artemisia annua* L.) melalui kultur *in vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 6(1): 26-32.
95. Saptowo, J.P., R. Purnamaningsih, **E.G. Lestari**, and Slamet. 2010. The expression of parthenocarpic gene, DefH9-iaaM on transgenic tomato lines *jurnal ilmu-ilmu pertanian (AGRITROP)* 29(3): 153-158.

96. Purnamaningsih, R., **E.G Lestari**, M. Syukur dan R. Yunita. 2010. Evaluasi keragaman galur mutan artemisia hasil iradiasi gamma. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi 6(2): 139-146.
97. **Lestari, E.G.**, I.S. Dewi, R. Yunita dan D. Sukmadjaja. 2010. Induksi mutasi dan keragaman somaklonal untuk meningkatkan ketahanan penyakit blas daun pada padi Fatmawati. Bull. Plasma Nutfah 16(2): 96-102.
98. **Lestari, E.G.**, R.Purnamaningsih, M. Syukur, R. Yunita dan Firdaus. 2011. Evaluation and selection of mutative artemisia (*Artemisia annua* L) according to the altitude variants. Hayati Journal of Bioscience 18(1):16-20.
99. **Lestari, E.G.** 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. Jurnal Agro Biogen 7(1): 63-68.
100. Syukur, M., **E.G Lestari**, R. Purnamaningsih, R. Yunita, S.I. Aisyah, and R. Firdaus. 2011. Adaptability of mutant genotype of *Artemisia* (*Artemisia annua* L.) as result of gamma irradiation in three locations with different altitude. Agrivita 33(3): 251-256.
101. Yunita R dan **E.G Lestari**. 2011. Perbanyakan tanaman pule pandak (*Rauwolfia serpentine*) dengan teknik kultur jaringan. Natur Indonesia 14 (1): 68-72.
102. **Lestari, E.G.** 2012. *In vitro* culture application in the form of somaclonal variation combined with mutagen indroduction for plant improvement. Agro biogen.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Keterangan Perorangan

1. Nama : Dr.Dra.Endang Gati Lestari, M.Si
2. Tempat/Tanggal Lahir : Temanggung, 25 Mei 1960
3. Anak ke : 2 dari 5 bersaudara
4. Nama Bapak Kandung : H.Tugimin (Alm)
5. Nama ibu kandung : Hj. Bundarsih
6. Tgl/Bln/Th menikah : 26 April 1986
7. Nama Suami : H. Drs. Teguh Imam Subarkah, M Hum
8. Nama putra/putri : 1. Kartika Metafisika, S.Si
2. Pradina Paramitha
9. Nama Instansi : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.
10. Judul orasi : Pembentukan galur unggul tanaman melalui peningkatan keragaman genetik dengan metode variasi somaklonal
11. Bidang penelitian : Bioteknologi Pertanian
12. Tanggal SK Pangkat IV/d : 7 Juni 2011
No SK. 31/K tahun 2011
13. No SK Fungsional : 16 Desember 2008
139/M Tahun 2008.

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah	Tempat/ kota	Tahun lulus
1.	SD	SD Kertosari	Temanggung	1972
2.	SMP	SMPN I	Temanggung	1975
3.	SLTA	SMAN I	Temanggung	1978
4.	S1	Fak Biologi UGM	Jogyakarta	1984
5.	S2	Jurusan Biologi IPB	Bogor	2001
6.	S3	Jurusan Biologi IPB	Bogor	2005

Pendidikan Non Formal/Training Yang Sesuai dengan Kompetensi

No	Tempat	Nama kursus/ latihan	Tahun
1.	UGM Jogjakarta	Kultur jaringan tanaman	1986
2.	UGM Jogjakarta	Fusi Protoplas	1987
3.	Balitvet Bogor	Plant Bioteknologi	1990
4.	Jepang	Training Course in Plant Biotechnology	2000
5.	Perancis	Training Introductory gene manipulation for agriculture	2001
6.	Italy	Somatic hybridization in eggplant	2004
7.	Bogor	Anther Culture and Hibriditation	2003
8.	Thailand	Plant Tissue Culture Technology and Application	2011

C. Riwayat Kepangkatan

No	Pangkat/Golongan	Berlaku TMT
1.	Penata Muda/III/a	1 April 1987
2.	Penata Muda Tk. I/III/b	1 April 1990
3.	Penata/III/c	1 April 1992
4.	Penata Tk. I/III/d	1 April 1995
5.	Pembina/IV/a	1 April 1998
6.	Pembina Tk. I/IV/b	1 Oktober 2001
7.	Pembina Utama Muda/IV/c	1 April 2009
8.	Pembina Utama Madya/IV/d	1 April 2011

D. Riwayat Jabatan Fungsional Peneliti

No	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Peneliti Pertama	1 Januari 1989
2.	Peneliti Muda	1 Juli 1993
3.	Peneliti Madya	1 April 2001
4.	Peneliti Utama	1 Maret 2008

E. Publikasi Ilmiah

No.	Kualifikasi	Jumlah
1.	Penulis tunggal	10
2.	Penulis Utama	52
3.	Menulis bersama penulis lainnya	40
4.	Buku	1
TOTAL		102

F. Pembinaan Kader Ilmiah

No	Nama Perguruan Tinggi Tempat membimbing	Tahun
1.	Universitas Pakuan Bogor	2005
2.	UNTIRTA, Jakarta	2010
3.	IPB	2008-2010

G. Peer Review/Penelaah Di Majalah

No	Jurnal	Tahun
1.	Menara perkebunan (LRPI)	2005
2.	Hayati (IPB)	2007
3.	Biodiversitas (UNS)	2008
4.	Indonesian Jurnal of Agronomi	2009-sekarang
5.	Berita Biologi (LIPI)	2010-sekarang
6.	Biotropa (Seameo Biotrop)	2009-sekarang

H. Organisasi Profesi

No	Organisasi	Jabatan	Tahun
1.	PERAGI	Anggota	1998-sekarang
2.	PERHIPBA	Anggota	1995-sekarang
3.	MAKSI	Anggota	2008-sekarang
4.	PBPI	Anggota	1998-sekarang

J. Penelitian Pada Riset Kompetitif

No Tahun	Topik Penelitian	Sumber dana
1. 1995-1998	Peningkatan keragaman genetik tanaman nilam	RUT II/ Menristek
2. 2003-2004	Seleksi <i>in vitro</i> untuk ketahanan penyakit layu pada pisang	RUSNAS/ Menristek
3. 2007-2008	Perbaikan genetik padi Fatmawati untuk ketahanan terhadap penyakit blas	Insentif/Ristek
4. 2007-2008	Pemanfaatan <i>Pseudomonad</i> fluorescen dalam mengendalikan penyakit layu tanaman nilam	Insentif Ristek
5. 2008-2009	Mikropropagasi kelapa sawit	Rusnas/ Ristek
6. 2007-2009	Perbaikan genetik tanaman artemisia melalui mutasi	KKP3T/Badan Litbang Pertanian
7. 2007-2009	Uji Ekspresi gen partenokarpi pada galur tomat transgenik	Insentif Ristek
8. 2009	Perbaikan padi Fatmawati melalui iradiasi dan kultur antera	DIKTI
9. 2010-2011	Perbaikan Padi Fatmawati melalui teknik iradiasi dan kultur antera	Riset Insentif/ Ristek
10. 2010	Perbanyakkan <i>in vitro</i> manggis malinau	KKP3T/Badan Litbang Pertanian
11. 2010	Evaluasi padi hasil mutasi untuk lahan kering	KKP3T/Badan Litbang Pertanian

Lanjutan.

No Tahun	Topik Penelitian	Sumber dana
12 2011	Perbaikan padi Fatmawati menjadi varietas baru tahan penyakit dan blas dan umur genjah	Program Riset Insentif Kemenristek
13 2012	Uji adaptasi dan uji stabilitas hasil galur mutan dihaploid padi tipe baru di Kawasan Indonesia Timur	Program PKPP Kemenristek



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Jl. Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
www.litbang.deptan.go.id

ISBN: 978-602-9462-22-7