

Prosiding

Seminar Nasional dan Kongres

Perhimpunan Agronomi Indonesia

2016

Ketua Editor:

Dr. Ir. M. Rahmad Suhartanto, M.Si.

Anggota Editor:

Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P., M.Si.
Prof. Dr. Ir. Memen Surahman, MSc.Agr.
Prof. Dr. Ir. Satriyas Ilyas, M.S.
Dr. Ir. Ahmad Junaedi, M.Si.
Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.
Siti Marwiyah, S.P., M.Si.
Hafith Furqoni, S.P., M.Si.
Frani Amanda Refra, S.P.

Judul:

Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Agronomi Indonesia 2016

Ketua Editor:

Dr. Ir. M. Rahmad Suhartanto, M.Si.

Anggota Editor:

Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P., M.Si.
Prof. Dr. Ir. Memen Surahman, MSc.Agr.
Prof. Dr. Ir. Satriyas Ilyas, M.S.
Dr. Ir. Ahmad Junaedi, M.Si.
Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.
Siti Marwiyah, S.P., M.Si.
Hafith Furqoni, S.P., M.Si.
Frani Amanda Refra, S.P.

Editor Tipografi:

Yoni Elviandri, S.P.
Atika Mayang Sari, S.P.

Desain Sampul:

Syaiful Anwar
Frani Amanda Refra, S.P.

Layout:

Frani Amanda Refra, S.P.
Ardhya Pratama, S.Ikom
Army Trihandi Putra, S.TP.
Muhamad Ade Nurdiansyah

Korektor:

Nopionna Dwi Andari, S.Pi.
Dwi Murti Nastiti, S.Ikom.
Helda Astika Siregar, S.Si.

Jumlah Halaman:

1162+ 20 halaman romawi

Edisi:

Cetakan Pertama, Oktober 2016

Penerbit:

Perhimpunan Agronomi Indonesia

Sekretariat:

Departemen Agronomi dan Hortikultura
Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga
Bogor, Jawa Barat 16680
Phone/ Fax: 0251 8629353
E-mail: agrohort@ipb.ac.id

ISBN: 978-602-601-080-3

Dicetak oleh percetakan IPB, Bogor - Indonesia
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2016, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

Kata Pengantar

Kebutuhan bahan pangan dan industri terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk. Mengandalkan impor pangan dan bahan baku industri untuk memenuhi kebutuhan nasional dinilai sangat berisiko sehingga upaya peningkatan produksi pangan dan industri di dalam negeri perlu menjadi keniscayaan. Indonesia berpeluang besar untuk dapat terus meningkatkan produksi pangan dan industri melalui peningkatan produktivitas, perluasan areal tanam, dan peningkatan indeks pertanaman. Hal ini sesuai dengan sasaran strategis Kementerian Pertanian dalam Kabinet Kerja 2015–2019 yaitu 1) Swasembada padi, jagung, dan kedelai serta peningkatan produksi daging dan gula, 2) Peningkatan diversifikasi pangan, 3) Peningkatan komoditas bernilai tambah, berdaya saing dalam memenuhi pasar ekspor dan substitusi impor, 4) Penyediaan bahan baku bioindustri dan bioenergi, dan 5) Peningkatan pendapatan keluarga petani.

Salah satu strategi dalam upaya mencapai kedaulatan pangan dan industri adalah melalui penyediaan benih bermutu varietas unggul baru yang produktivitasnya tinggi dan sesuai dengan preferensi konsumen. Ketersediaan benih bermutu dengan jumlah yang cukup dan tepat waktu memegang peranan yang sangat penting.

Benih merupakan input utama yang paling penting dan harus ada sebelum melakukan kegiatan usaha di bidang pertanian. Melalui penggunaan benih bermutu, produktivitas tanaman akan meningkat sehingga produksi pangan dan industri nasional berbasis tanaman juga akan meningkat yang pada gilirannya kedaulatan pangan dan industri akan dapat tercapai. Penggunaan benih bermutu juga akan meningkatkan kualitas hasil pertanian sehingga produk pertanian yang dihasilkan memiliki daya saing yang tinggi.

Acara ini dihadiri oleh 136 peserta pemakalah oral, 60 peserta pemakalah poster, 35 peserta umum, dan 20 undangan. Kami ucapkan terima kasih kepada pembicara dan sponsor (PT Monsanto, PT Sentana Adidaya Pratama, PT Croplife, PT Meroke Tetap Jaya, PT Biotis Agrindo, PT BISI, PT Riset Perkebunan Nusantara, PT Rainbow, dan CV Padi Nusantara) karena telah berkontribusi dalam acara Seminar Nasional dan Kongres PERAGI 2016 ini. Pada saat yang sama diselenggarakan Kongres PERAGI dengan agenda utama pergantian dan pemilihan pengurus baru dan laporan pertanggungjawaban pengurus periode sebelumnya. Semoga semua acara bisa berlangsung dengan lancar dan terima kasih atas dukungan semua anggota panitia. Panitia mohon maaf apabila terdapat kekurangan selama penyelenggaraan acara.

Ketua Panitia

Dr. Ir. M. Rahmad Suhartanto, M.Si

Sambutan Ketua Umum PERAGI

Kemandirian perbenihan nasional merupakan salah satu komponen dan kunci utama dalam pencapaian target pembangunan pertanian di Indonesia guna mencapai kedaulatan pangan bagi rakyat Indonesia. Melalui benih kita bisa meningkatkan produksi, mutu, dan standar kualitas produk pertanian, baik dalam sektor perkebunan, hortikultura, maupun tanaman pangan. Telah disadari bahwa bidang perbenihan memegang peranan yang sangat penting dan strategis dalam akselerasi pembangunan pertanian, namun ternyata masih sangat banyak tantangan dan hambatan dalam industri perbenihan nasional. Oleh karena itu, bidang ini perlu mendapatkan perhatian yang lebih baik daripada *stakeholder*, baik pemerintah maupun swasta, terutama dalam mewujudkan kemandirian perbenihan nasional.

Terdapat tiga komponen utama yang diperlukan dalam upaya membangun kemandirian perbenihan di Indonesia, yaitu: pengembangan varietas unggul baru, pengembangan kualitas benih dan aspek penggunaannya, baik dari segi penyebaran maupun pengawasan dan pengendaliannya. Peran peneliti dalam pengembangan varietas dan kualitas benih sangat penting, yaitu melalui inovasi teknologi akan terwujud pengembangan varietas unggul baru dan perbaikan kualitas benih. Namun demikian, kemandirian perbenihan nasional hanya akan terwujud jika pemerintah mampu melindungi dan menciptakan iklim yang kondusif bagi industri perbenihan. Pemerintah harus bisa memberikan kepastian hukum dan kebijakan yang berpihak pada perkembangan industri perbenihan nasional. Kepastian hukum tersebut, bisa berupa pemberian Hak Atas Kekayaan Intelektual (HAKI) bagi para *breeder* atau pemulia, serta kemampuan mengendalikan pemalsuan benih dan peredaran benih ilegal. Selain itu, kebijakan pemerintah yang bisa memberikan insentif bagi kalangan industri benih sayuran dan hortikultura mutlak diperlukan. Selain memberikan insentif, pemerintah juga harus mampu memberikan perlindungan bagi kalangan industri yang berkomitmen tinggi untuk berinvestasi dan mengembangkan perbenihan nasional. Salah satu hal lain yang juga memerlukan kepastian adalah implementasi Undang-Undang No. 29 Th. 2000 tentang Perlindungan Varietas Tanaman. Diharapkan dengan UU No 29 tersebut dapat memberikan kejelasan tentang peran pemerintah dan swasta dalam perbenihan nasional, di mana selama ini sering terlihat pemerintah bersaing dengan swasta dalam produksi dan distribusi benih komersial.

Semoga melalui Seminar Nasional PERAGI ini dapat menghasilkan solusi tentang tantangan dan hambatan serta peluang untuk mewujudkan kemandirian benih nasional sebagai kunci utama dalam pencapaian target pembangunan pertanian di Indonesia guna mencapai kedaulatan pangan bagi rakyat Indonesia. Pada saat yang sama kita juga akan mengadakan Kongres PERAGI dengan agenda utama laporan pertanggungjawaban pengurus dan pemilihan ketua umum dan pembentukan pengurus PERAGI periode selanjutnya. Semoga Seminar Nasional dan Kongres PERAGI 2016 bisa memperkokoh kerja sama kita dalam turut membangun pertanian Indonesia.

Ketua Umum PERAGI

Ir. Achmad Mangga Barani, MM

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Sambutan Ketua Umum PERAGI.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Ringkasan Pemakalah Utama.....	1
Start Up Industri Benih Padi IPB 3S untuk Pengembangan Sistem Produksi Padi dalam Mendukung Swasembada Pangan Nasional	
Abdul Qadir.....	1
Peranan PT Sang Hyang Seri (Persero) dalam Kemandirian Benih untuk Mendukung Kedaulatan Pangan di Indonesia	
S Tarigan	2
Peran Swasta dalam Membangun Industri Perbenihan Kelapa Sawit Nasional yang Sehat	
Tony Liwang.....	5
 Makalah Oral	
Model Pertanian Perdesaan dan Tingkat Inovasi Teknologi di Aceh	
Abdul Azis, Basri A. Bakar, Rizki Ardiansyah, dan Mehran.....	8
Seleksi Genotipe Jagung Berkadar Amilopektin dan Padatan Terlarut Total Tinggi untuk Mendukung Diversifikasi Pangan	
Abil Demail, Umi Maryamah, Yuanda P. Harahap, Hafidz A. Basrowi, Dyah P. Anggraeni, dan Willy Bayuardi Suwarno.....	23
Kajian Penambahan N Melalui KNO₃ terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Varietas Ciherang	
Achmad Gunawan, Arif Muazzam, Ani Mugiasih, dan Wasis Senoaji.....	32
Uji Orthogonal Kombinasi Pupuk Anorganik-Organik pada Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	
Ade Astri Muliastari, Ade Wachjar, dan Supijatno	37
Pertumbuhan Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Somatic Embriogenesis (SE) pada Beberapa Ukuran Panjang dan Kondisi Perakaran Planlet serta Ukuran Polybag Pasca Aklimatisasi	
Ade Wachjar, Didy Sopandie, dan Martini Aji	47
Produksi Rutin Biji Soba (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) pada Ketinggian Tempat dan Jarak Tanam yang Berbeda	
Adeyda M.W Lumingkewas, Yonny Koesmaryono, Sandra A. Aziz, dan Impron	55
Optimasi Produksi dan Mutu Benih Kacang Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i> L.) melalui Pengaturan Jarak Tanam	
Adillah Nazir, Tatiek Kartika Suharsi, dan Memen Surahman	60

Teknik Penyimpanan Umbi Bibit Kentang dengan Gudang Terang untuk Meningkatkan Produksi	
Ali Asgar	69
<i>Validation of Applicable Methods for Horticulture Seed Quality Testing</i>	
Amiyarsi Mustika Yukti, Siti Fadhillah, Siti Nurhaeni, Alfin Widiastuti, Tri Susetyo, dan Dewi Taliroso	78
Penyiapan Metode Uji yang Valid sebagai Bahan Kebijakan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan (Kedelai, Kacang Tanah, dan Koro Pedang)	
Amiyarsi Mustika Yukti, Endang Murwantini, Siti Nurhaeni, Herni Susilowati, Tri Susetyo, dan Dewi Taliroso.....	87
Optimasi Pemanfaatan Lahan Rawa Lebak sebagai Sumber Benih Padi Bermutu untuk Pertanaman Padi Pasang Surut di Sumatera Selatan Melalui Pemberian Pupuk Cair	
Ammar M, M U Harun, Z P Negara, dan F S Sulaiman.....	98
Pengaruh Pencucian Mangga terhadap Kualitas Buah Mangga Gedong Gincu di Cirebon Jawa Barat	
Anindhytia Trioktaviani Prasantyaningtyas, Ketty Suketi, dan Roedhy Poerwanto	105
Respons Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah Hingga Stadia R-7 terhadap Pemberian Mangan dan Silika	
Arief Dwi Permana, Paul Benyamin Timotiwu, Niar Nurmauli, dan Agustiansyah.....	115
Pemilihan Tanaman Peneduh Jalan dan Lingkungan di Kalimantan Selatan sebagai Penyerap Polusi Kabut Asap	
Arief Rakhmad Budi Darmawan	128
Morfofisiologi Empat Varietas Padi Beras Merah pada Pemupukan K terhadap Serapan Fe di Lahan Pasang Surut Tipe B	
Asmawati, Andi Wijaya, Dwi Putro Priadi, dan Rujito Agus Suwignyo.....	137
Pemanfaatan Kompos Tandan Sawit pada Pemupukan Tanaman Ganyong di Lahan Sawit Belum Menghasilkan	
Astuti Kurnianingsih dan Lucy Robiartini.....	144
Pemberian Ekstrak Umbi Teki (<i>Cyperus rotundus</i> L.) Berbagai Konsentrasi sebagai Herbisida Hayati pada Budidaya Kedelai (<i>Glycin max</i> L.)	
Ayu Vandira Candra Kusuma, M A Chozin, dan Dwi Guntoro.....	153
Perkembangan Karakter Generatif Kacang Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i> L.) pada Perbedaan Kondisi Naungan dan Pemupukan	
Azfani Nelza, Tatiek Kartika Suharsi, dan Memen Surahman	163
Multiplikasi Tunas <i>In vitro</i> Satoimo (<i>Colocasia esculenta</i> (L) Scott var <i>antiquorum</i>) pada Media MS dengan Penambahan 2iP, Glutamin, GA3, BAP, dan NAA	
Delvi Maretta, Lukita Devy, Sulastri, dan Armelia Tanjung.....	173

Aplikasi <i>Methylobacterium</i> sp. pada Perbanyakannya Klonal <i>Phalaenopsis</i> ‘Puspa Tiara Kencana’ secara <i>in vitro</i>	
Dewi Pramanik, Fitri Rachmawati, dan Debora Herlina.....	179
Keragaan Tanaman <i>Coleus amboinicus</i> Lour. Akibat Aplikasi <i>Ethyl Methane Sulphonate</i> (EMS)	
Dia Novita Sari, Syarifah Iis Aisyah, M. Rizal M. Damanik.....	189
Penataan Benih Tebu: Jalan Menuju Peningkatan Gula Nasional	
Diana Ariyani, Hermono Budhisantosa, dan Trikuntari Dianpratiwi.....	198
Efektivitas Pupuk Nitrogen dan Tinggi Pemotongan Tunggul terhadap Produksi dan Mutu Benih Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) dengan Metode SALIBU (Setelah Ibu)	
Dwi Rahmawati, M. Bintoro, dan Herman Estu.....	207
Kajian Ketahanan terhadap Cekaman Kekeringan pada Beberapa Varietas Padi Beras Hitam	
Edi Purwanto, Samyuni, dan Supriyadi.....	218
Assesmen Keragaman Morfologi Iles-iles (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) untuk Perbaikan Produksi	
Edi Santosa, Adolf Pieter Lontoh, Ani Kurniawati, Maryati Sari, dan Nobuo Sugiyama.....	224
Produktivitas Ubi Kayu yang Ditanam Monokultur dan Tumpangsari dengan Sorghum pada Dua Lokasi	
Eko Abadi Novrimansyah, Erwin Yuliadi, Kuswanta FH, dan M Kamal.....	234
Mutu Benih dan Pertumbuhan Bibit Tanaman Malapari (<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre) dari Taman Nasional Ujung Kulon dan Kebun Raya Bogor	
Endah Retno Palupi, Abdul Sabur, Endang Murniati	241
Pertumbuhan Bibit Pisang (<i>Musa</i> spp.) dengan Kepekatan N Berbeda pada Sistem Hidroponik Substrat	
Endang S. Muliawati, Retna B. Arniputri, MTh. S. Budiastuti, dan Luksmi T. Dewi	249
Teknologi <i>Biomatrixconditioning</i> Umbi untuk Perbaikan Daya Tumbuh Benih Bawang Merah di Lahan Pasir Pantai	
Endang Sulistyaningsih, Stefany Darsan, dan Arif Wibowo	255
Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (<i>Triticum aestivum</i> L.) yang Diberi Giberelin dan Pengaturan Jarak Tanam di Dataran Medium pada Dua Musim yang Berbeda	
Fiky Y. Wicaksono, Tati Nurmala, dan Aep W. Irwan.....	262
Pengaruh Waktu Tanam dan Giberelin terhadap Pembungaan Bawang Merah dan Produksi TSS (<i>True Shallot Seed</i>)	
Gina A. Sopha, Winarso W. Widodo, Roedhy Poerwanto, dan Endah R. Palupi.....	272
Keragaan Beberapa Varietas Padi terhadap Cekaman Rendaman di Berbagai Kondisi Kekeringan Air	
Gribaldi, Nurlaili, dan A. Saputra	281

Analisis Implementasi ISPO (<i>Indonesian Sustainable Palm Oil</i>) dalam Pemenuhan Legalitas Lahan dan Pengelolaan Lingkungan di Perkebunan Kelapa Sawit Batu Ampar Estate	
Hariyadi, Thohari M, dan Rachmawati N D.....	289
Pengaruh Pemberian Naungan terhadap Aklimatisasi Planlet Stroberi Varietas Dorit dan Varietas Lokal Berastagi	
Hasim Ashari	299
Penerapan Pupuk Urea pada Tumpangsari Jagung “<i>Double Row</i>” dan Kacang Tanah di Musim Kemarau	
Herawati Hamim, Niar Nurmauli, Paul B. Timotiwu, dan Margaretha S. Gadmor.....	307
Produktivitas Kedelai Hitam (<i>Glycine soja</i>) pada Sistem Budidaya Jenuh Air dengan Penggunaan Amelioran dan Kedalaman Muka Air pada Tanah Mireral Bergambut Lahan Pasang Surut	
Hesti Pujiwati, Munif Ghulamahdi, Sudirman Yahya, Sandra Arifin Aziz, dan Oteng Haridjaja	313
Aplikasi Pupuk Hayati Diperkaya Pupuk NPK Anorganik untuk Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merril) pada Lahan Kering Suboptimal	
Iin Siti Aminah, Neni Marlina, dan Rosmiah.....	322
Aplikasi Naungan dan Pemberian Pupuk pada Pertumbuhan Bibit Tiga Jenis Tanaman Buah	
Indriani Ekasari.....	329
Stabilitas Hasil dan Adaptabilitas Galur Padi Aromatik Menggunakan Metode Additive Main Effect Multiplicative Interaction (AMMI)	
Intan Gilang Cempaka dan Sri Rustini	338
Respons Tanaman Teh (<i>Camellia sinensis</i> (L.) O.Kuntze) Belum Menghasilkan terhadap Pemberian Bahan Organik di Dataran Rendah	
Intan Ratna Dewi A., Santi Rosniawaty, Cucu Suherman, dan Yudithia Maxiselly	344
Modifikasi Tanaman sebagai Upaya Meningkatkan Produksi Jagung Manis (<i>Zea mays</i> var. <i>Saccharata</i> Stuart)	
Johannes EX Rogi, Agus M Sumajow, dan Selvie G Tumbelaka	353
Induksi Kalus pada Daun Klabet (<i>Trigonella foenum graecum</i> L) secara <i>In Vitro</i>	
Juwartina Ida Royani	358
Respon Petani terhadap Pengenalan Teknologi Perbenihan Bawang Merah Menggunakan <i>True Shallot Seed</i> (TSS) dan Umbi Mini melalui Demplot di Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan	
Kiloes AM, Hilman Y, dan Rosliani R.	365
Keragaan Beberapa Kandidat Genotipe Sorgum sebagai Penghasil Biomasa	
Kukuh Setiawan, M. Kamal, M. Syamsuel Hadi, Sungkono, dan Ibnu Maulana.....	373
Karakterisasi Morfologi dan Produksi Beberapa Klon Kakao Unggulan (<i>Theobroma cacao</i> L.) di Kecamatan Bupon Kabupaten Luwu	
Laode Asrul, Muhammad Shaifullah Sasmono, dan Nursia.....	381

Analisis Produktivitas Kerja Pemanen Kelapa Sawit dan Faktor yang Memengaruhi di Kebun Cikasungka PT Perkebunan Nusantara VIII (Persero)	
Lili Dahliani dan Rosyda Dianah	392
Pemanfaatan Marka RAPD untuk Identifikasi Keragaman Genetik pada Klon Kelapa Sawit	
Lollie Agustina P. Putri, M. Basyuni, Eva S. Bayu, Arnen Pasaribu, dan Ana Simbolon	400
Pengaruh Inokulasi Campuran Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Riau terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (<i>Glycine Max L. Merr</i>)	
Lufita Nur Alfiah, Delita Zul, dan Nelvia	405
Evaluasi Vegetatif dan Generatif beberapa Genotipe Sorgum [<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench] di Lahan Kering	
M. Syamsoel Hadi, Muhammad Kamal, Kukuh Setiawan, Arif Kurniawan, dan Zaki Purnawan.....	414
Studi Hara Tanah di Dataran Banjir pada Sifat Kimia Tanah untuk Pengembangan Pertanian Pangan Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi	
M. Syarif.....	422
Perkembangan Teknologi Produksi Benih dan Kearifan Lokal Masyarakat dalam Meningkatkan Mutu Benih Bawang Lokal Palu	
Maemunah, Abd. Hadid, Iskandar Lapanjang, Nurhayati, Ramal Yusuf, Mirni Ulfa	432
Produksi Kedelai Organik dengan Perbedaan Dosis Pupuk dan Fungi Mikoriza Arbuskula	
Maya Melati, Try Ayu Handayani, dan Arum Sekar Wulandari.....	443
Produksi Benih G0 Kentang (<i>Solanum Tuberosum L.</i>) pada Berbagai Konsentrasi dan Waktu Aplikasi Giberilin	
Meksy Dianawati, Endjang Sujitno, dan Atin Yulyatin	453
Seleksi Genotif Populasi Hasil Silang Balik Bc₂f₁ Padi Lokal Rawa Lebak Tahan Rendaman	
Mery Hasmeda, Rujito A Suwignyo, dan James Sihombing	459
Partisipasi Anggota Kelompok Wanita Tani dalam Pemanfaatan Lahan Pekarangan Kegiatan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (M-KRPL) (Kasus Kelompok Wanita Tani Angrek di Desa Babakan Kabupaten Bogor)	
Mirza, Riski Rosadillah, Siti Amanah, Prabowo Tjitropranoto, dan Sri Harjati.....	472
Perbedaan Respon Induksi Fotosintesis beberapa Kultivar Kedelai [<i>Glycine max</i> (L.) Merr.] pada Kondisi Fluktuasi Cahaya	
Mochamad Arief Soleh, Yu Tanaka, dan Tatsuhiko Shiraiwa.....	480
Induksi dan Multiplikasi Tunas Talas Jepang (<i>Colocasia Esculenta</i> (L.)Schott var. <i>antiquorum</i>) secara <i>In Vitro</i>: Pengaruh Ekstrak Ragi dan 6-Benzylaminopurine	
Muhammad Faris Indratmo, Karyanti, dan Reni Indrayanti	485

Penerapan Teknologi Budi Daya Hortikultura Spesifik Lahan Gambut di Desa Sering, Kec. Kerinci, Kab. Pelalawan, Provinsi Riau	
Muhammad Rahmad Suhartanto, Yohanes Aris Purwanto, Naekman Naibaho, dan Adiwirman	493
Pengaruh Olah Tanah, Rotasi Kacang Tunggak, Pupuk Kandang dan Biochar terhadap Kesuburan Tanah, Pertumbuhan, dan Hasil Jagung (<i>Zea Mays</i> L)	
Munandar, Santoso, A.Haryono, Renih Hayati, dan A.Kurnianingsih	502
Pengaruh Waktu Aplikasi dan Pemberian PEG terhadap Produksi Karet (<i>Hevea Brasiliensis</i> Muell. Arg) pada Klon Pb 260	
Murni Sari Rahayu, Luthfi A.M. Siregar, Edison Purba, dan Radite Tistama.....	511
Aplikasi Biochar untuk Peningkatan Produktivitas Jagung dan Ketersediaan Air Tanah di Lahan Kering Iklim Kering, Desa Oebola, Kupang	
Neneng L. Nurida, A. Dariah dan Sutono	518
Pengaruh Pupuk Organik Hayati terhadap C/N Ratio, N, P dan K, serta Produksi Padi (<i>Oryza Sativa</i> L.) di Tanah Pasang Surut	
Neni Marlina, Asmawati, Fitri Yetty Zairani dan Syamby Rivai.....	526
Penerapan Pupuk NPK pada Stadia R1 dan R3 untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Kedelai	
Niar Nurmauli dan Yayuk Nurmiaty	533
Peningkatan Kandungan Amilopektin Jagung Lokal Manokwari pada Generasi BC2 (BC1 x Pulut)	
Nouke L. Mawikere, Amelia S. Sarungallo, Imam Widodo, dan L. Mehue.....	541
Korelasi Kadar N, P, K Daun, Bobot Daun, dan Produksi Fitokimia Daun Kemuning (<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack) akibat Pemberian Pupuk Organik	
Rahmi Taufika, Sandra Arifin Aziz, dan Maya Melati	548
Potensi Pengembangan Ubi Jalar Lokal Lampung Berumur Genjah dalam Mendukung Program Diversifikasi Pangan	
Ratna Dewi dan Hasan Basri.....	559
Produksi Bibit Pisang Raja Bulu Kuning Melalui Kultur Jaringan	
Retna Bandriyati Arniputri, Endang Setia Muliawati, dan Muchlis Hamidi.....	565
Kemandirian Benih Padi: Analisis Disparitas (<i>Gap</i>) Kebutuhan dan Ketersediaan	
Rini Dwiastuti	572
Inisiasi Produksi Benih Padi dengan Sistem Jabalsim Berbasis Kelompok Tani pada Agroekosistem Lahan Rawa Lebak dan Pasang Surut di Sumatera Selatan	
Rujito Agus Suwignyo, Firdaus Sulaiman, dan Zaidan P. Negara.....	585
Seleksi Varietas Padi Unggul Tahan Kekeringan untuk Adaptasi Strategis Perubahan Iklim di Wilayah Dataran Medium	
Ruminta.....	594

Produksi Sayur Fungsional Dandang Gendis (<i>Clinacanthus nutans</i>) dengan Jumlah Buku Stek dan Pemberian Pupuk Kandang	
Sandra Arifin Aziz	602
Pemurnian Genetik dan Produksi Benih Jagung Manado Kuning	
Samuel D. Runtuuwu, Yefta Pamandangan, dan Selvie Tumbelaka.....	610
Kajian Aplikasi GA3 terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai Hitam pada Kondisi Kelebihan Air	
Setyastuti Purwanti	619
Analisis Korelasi dan Analisis Lintas pada Dua Generasi Kacang Tanah	
Siti Nurhidayah, Yudiwanti Wahyu, Willy Bayuardi Suwarno	627
Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Wijen (<i>Sesamum indicum</i> L.) pada Empat Takaran Vinase ditanah Pasir Pantai	
Sri Muhartini, Deni Welfin, dan Budiastuti Kurniasih.....	635
Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula pada <i>Coating</i> Benih Selama Penyimpanan dan Serapan Hara P Tanaman Jagung Manis	
Sulistiana Nengsih Purnama Putri, Eny Widajati dan Yenni Bakhtiar.....	646
Respons Benih Kedelai Terdeteriorasi terhadap Aplikasi Pelapisan Benih	
Sumadi, Meddy Rachmadi dan Erni Suminar	653
Perbaikan Karakter Komponen Hasil Tomat di Dataran Rendah Melalui Induksi Mutasi	
Surjono Hadi Sutjahjo, Siti Marwiyah, Kikin Hamzah Muttaqin, dan Luluk Prihastuti Ekowahyuni.....	662
Peran <i>Bio Seedtreatment</i> dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi serta Dinamika Investasi Gulma pada Tanaman Padi Sawah	
Suryadiyansyah dan Dwi Guntoro	670
Studi Perbanyakan Cepat pada Ubi Kayu (<i>Manihot Esculenta</i> Crantz.) dengan Stek Muda	
Suwarto dan Ayu Puspitaningrum.....	679
Keragaan Varietas Kedelai Akibat Perbedaan Tekanan Osmosis secara <i>In Vitro</i> (Fase Perkecambahan)	
Try Zulchi dan Ali Husni	685
Serapan Hara Tanaman Jagung dengan Berbagai Aplikasi Kompos Kotoran Hewan (Kohe) pada Tanah <i>Typic Kanhapludult</i> di Lahan Kering Sub Optimal	
Umi Haryati, Maswar dan Yoyo Soelaeman	691
Evaluasi Karakter Produksi dan Pengelompokan 21 Genotipe Buncis	
Undang, Siti Marwiyah, Sobir, dan Awang Maharijaya.....	706

Potensi dan Kendala Produksi Jagung pada Beberapa Tipe Agroklimat Gorontalo Berdasarkan Model Simulasi Tanaman	
Wawan Pembengo, Nurdin, dan Fauzan Zakaria.....	715
Produksi Benih Umbi Mini Asal Benih Biji Botani Bawang Merah (<i>True Shallot Seed=Tss</i>) pada Berbagai Varietas dan Cara Persemaian	
Yati Haryati, Atin Yulyatin, dan Meksy Dianawati.....	727
Produksi dan Fisiologis Kedelai dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular dan Konsorsium Mikroba	
Yaya Hasanah, Asil Barus dan Dini Oktaviani.....	732
Anatomi dan Produksi Klon Bpm 1 dengan Berbagai Sistem Eksploitasi	
Yayuk Purwaningrum, JA Napitupulu, Chairani Hanum, dan THS Siregar	740
Penyebaran dan Produksi Benih Inbrida Padi Irigasi (Inpari) dalam Mendukung Kemandirian Benih	
Yuliana S., Windiyani H., Untung S., dan Nani Herawati.....	747
Pengujian Beberapa Varietas Sereh Wangi di Lahan Kritis Akibat Perubahan Iklim	
Yusniwati, Aswaldi Anwar, dan Yummama Karmaita.....	754
 Makalah Poster	
Potensi dan Strategi Pengembangan Budidaya Kacang Tanah pada Lahan Kering di Kalimantan Timur	
Afrilia Tri Widyawati.....	760
Budidaya dan Karakterisasi Umbi Minor sebagai Pangan Alternatif	
Afrilia Tri Widyawati.....	766
Manfaat Pupuk Cair Silika terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bibit Bawang Merah (<i>Alium cepa</i>) Varietas Maja dan Bima	
Agustina E Marpaung, Bina Karo, Gina A Sopha, dan Susilawati Barus.....	775
Uji Daya Hasil Pendahuluan Galur Padi Unggul Harapan Tahan Virus Tungro di Pinrang (Sulawesi Selatan) dan Polman (Sulawesi Barat)	
Arif Muazam, Ema Komala S, dan Achmad Gunawan.....	784
Penggunaan Benih Bawang Merah Petani Brebes	
Asma Sembiring.....	791
Kemitraan Penyediaan Benih Bawang Merah (Studi Kasus Kemitraan Balai Penelitian Tanaman Sayuran dengan Penangkar dan Petani Bawang Merah di Jawa Barat dan Jawa Tengah)	
Asma Sembiring dan Gungun Wiguna.....	798
Peranan Mikoriza terhadap Serapan P dan Perbaikan Kualitas Bibit Panili (<i>Vanilla planifolia</i> A.)	
Asmawati, Baso Darwisah, dan Syatrawati	806

Evaluasi Daya Hasil Sayuran Polong Kacang Merah (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) di Dataran Tinggi Lembang	
Astiti Rahayu dan Diny Djuariah.....	811
Keragaan Produksi Benih Padi Varietas Inpari 28, 30, 31 dan 33 di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat	
Atin Yulyatin, Yaya Sukarya dan IGP. Alit Diratmaja	818
Potensi Wilayah dalam Mendukung Produksi Benih Padi Bermutu di Provinsi Aceh	
Basri A. Bakar dan Abdul Azis.....	824
Toleransi Genotipe Kedelai Hasil Induksi Iradiasi Sinar Gamma terhadap Cekaman Salinitas	
Bibiana Rini Widiati Giono, Muh. Izzdin Idrus dan Nining Haerani	834
Respon Produksi Bibit G₅ Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>) Varietas Tenggo terhadap Pemberian Pupuk Ikan	
Bina Karo, Agustina E Marpaung, dan Gina A Sopha.....	841
Teknologi Penyungkupan dalam Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Tiga Varietas Krisan Pot	
Debora Herlina dan E. Dwi Sulistya Nugroho.....	849
Kultur Antera Lili Oriental	
Dewi Pramanik, Suskandari Kartikaningrum, Mega Wegandara dan Rudy Soehendi.....	858
Peran UPBS sebagai Media Informasi dan Upaya Peningkatan Pendapatan Petani Padi	
Diah Arina Fahmi, Ahmad Muliadi, dan Achmad Gunawan	867
Pengujian Beberapa Varietas Bawang Putih terhadap Perkembangan Patogen Pascapanen (<i>Fusarium sp</i> dan <i>Aspergillus sp</i>) di Laboratorium	
Dini Djuariah dan Eti Heni Krestini.....	873
Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Perendaman Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Lili Hasil Aklimatisasi	
E. Dwi. S. Nugroho dan Ika Rahmawati.....	880
Pengaruh Penggunaan Kompos dari Limbah Bawang Merah sebagai Campuran Media Semai dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy di DKI Jakarta	
E. Sugiartini, Ikrarwati dan Cerry. S. Amatillah	886
Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi sebagai Pupuk Organik dengan Dekomposer yang Berbeda untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam (<i>Glycine soja</i>) di Tanah Ultisol	
Edi Susilo dan Bambang W. Kesuma.....	894
Perbanyak Tiga Klon <i>Dendrobium</i> Pot Terseleksi Secara <i>In Vitro</i>	
Eka Fibrianty dan Dewi Pramanik	902

Keragaan Hasil Beberapa Varietas Unggul Padi dengan Paket Teknologi Spesifik Lokasi di Lahan Vertisol Lombok Tengah Bagian Selatan NTB	
Fitria Zulhaedar, Moh. Nazam, dan Khamdanah.....	907
Metode Ekstraksi dan Media Perkecambahan pada Markisa Ungu (<i>Passiflora edulis</i> Sim.)	
Gitta Cinhya Hermavianti, Faiza C. Suwarno, dan Anggi Nindita.....	914
Pengaruh Auksin terhadap Perkecambahan Benih Gandum (<i>Triticum aestivum</i>,sp)	
Higa Afza	921
Pengaruh Lama Pencahayaan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Krisan Puspita Nusantara yang Di-pot-kan	
Ika Rahmawati dan E.Dwi.S.Nugroho.....	929
Studi Anatomi Biji dan Karakteristik Perkecambahan pada Jenis-jenis Tanaman Dataran Tinggi	
Indriani Ekasari dan Masfiro Lailati	936
Skrining Cekaman Allelopati Berbagai Konsentrasi Ekstrak Akar Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>) dan Pengaruhnya Terhadap Viabilitas Benih Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L) serta Pertumbuhan Bibit Semai	
Kafrawi, Muh. Hairil dan Sri Muliani	942
Eksplorasi dan Perbanyak Tanaman Satoimo (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott var. <i>antiquorum</i>) Menggunakan Teknologi Kultur Jaringan	
Karyanti, Linda Novita, Irni Furnawanthi, dan Tati sukarnih.....	949
Profil Agroekonomi Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) di Kecamatan Bua Ponrang dan Larompong Selatan Kabupaten Luwu	
Laode Asrul1, Andi Besse Poleuleng dan Hatrismini.....	955
Penggunaan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap Kualitas Brokoli (<i>Brassica oleracea</i>)	
Levianny, PS, Asgar, A, dan Musaddad, D.....	965
Optimasi Konsentrasi Sitokinin dan Waktu Perendaman terhadap Induksi Tunas dan Akar Talas Satoimo (<i>C. Esculenta</i> Var. <i>Antiquorum</i>) Melalui Teknik Kultur <i>Ex Vitro</i>	
Linda Novita, Yusuf Sigit Fauzan, Minaldi, Erwinda dan Rusmanto.....	972
Uji Ketahanan 12 Calon Calon Varietas Cabai Merah terhadap Penyakit Pasca Panen Antraknosa (<i>Colletotrichum acutatum</i>)	
Luthfi dan E. Heni Krestini	979
Peningkatan Produksi Padi Gogo dengan Menggunakan Kompos Leguminosae dalam Rangka Peningkatan Ketahanan Pangan	
Maria Fitriana, Yakup Parto, dan Erizal Sodikin	984
Morfofisiologi Keragaan Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Gambut	
Marlina, Mery Hasmeda, Renih Hayati, dan Dwi Putro Priadi.....	990

Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Cair <i>Ascophyllum spp.</i> terhadap Pertumbuhan dan Produksi Buncis	
Mathias Prathama, Rini Rosliani, dan Liferdi.....	1000
<i>Nephrolepis biserrata</i> : Gulma Pakis sebagai Tanaman Penutup Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit Menghasilkan	
Mira Ariyanti, Sudirman Yahya, Kukuh Murtalaksono, Suwanto, dan Hasril H Siregar	1007
Uji Potensi Bibit dan Hasil Umbi Bawang Merah Varietas Bauji dari Biji TSS (<i>True Shallot Seed</i>) Hasil Radiasi	
Nurhiza P, Ida Retno M, dan July S	1016
Karakter Umur Berbunga, Fertilitas, dan Kerontokan Gabah pada Padi Asal Korea Selatan	
Nurul Hidayatun, Yusi N Andarini, Puji Lestari, dan Sutoro.....	1024
Studi Penentuan Kondisi Optimum cDNA-AFLP untuk Identifikasi Transkrip terkait Simbiosis pada Kedelai Nodul Super	
Puji Lestari, Nurul Hidayatun, Nurwita Dewi and Susti priyatno.....	1029
Pengaruh Aplikasi <i>Benzil aminopurin</i> dan Boron terhadap Kualitas Cabai pada Penanaman di Dataran Tinggi	
Rahayu, ST, Rosliani, R, dan Aprianto, F	1036
Efek Paclobutrazol dan Pupuk Organik Cair Eceng Gondok terhadap Budidaya Kentang Varietas Kalosi di Dataran Medium	
Rosanna, Muslimin Mustafa, Baharuddin, dan Enny Lisan.....	1044
Aplikasi Kompos Pupuk Kandang Domba pada Tanaman Teh Belum Menghasilkan di Tanah Inceptisol	
Santi Rosniawaty, Intan Ratna Dewi Anjarsari dan Rija Sudirja.....	1052
Pengaruh Penggunaan Actinomycetes, Trichoderma dan Penicillium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah	
Shinta Hartanto dan Eti Heni Krestini	1059
Tingkat Kesesuaian Terapan Penangkaran Benih Kentang di Kabupaten Banjarnegara	
Sri Rustini, Miranti D. Pertiwi, dan Intan G. Cempaka.....	1065
Respon Pertumbuhan dan Hasil Padi Varietas Sintanur pada Beberapa Rekomendasi Pemupukan	
Sujinah, Priatna Sasmita, Sarlan Abdurachman, dan Ali Jamil	1073
Pertumbuhan Stek Apel Liar (<i>Sorbus corymbifera</i> (Miq.) T.H.Nguyen&Yakovlev) pada Perlakuan Beberapa Media Tanam	
Suluh Normasiwi	1079

Introduksi Padi Varietas Unggul Baru (VUB) Spesifik Lokasi di Kecamatan Cisaat Kabupaten Sukabumi	
Sunjaya Putra.....	1085
Keragaan Hasil Persilangan Krisan Pot (<i>Dendranthema grandiflora</i> Tzvelev) Varietas Asley x Bonny	
Suryawati, Rika Meilasari dan Kurnia Yuniarto.....	1092
Keragaman Genetik 21 Genotipe Melon (<i>Cucumis melo</i> L.) untuk Karakter Kualitas Buah	
Syabina Aghni Mufida, Amalia Nurul Huda, Willy Bayuardi Suwarno, dan Anggi Nindita	1099
Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk Bokashi Kotoran Sapi dan Interval Pemanenan untuk Peningkatan Produksi Daun Kemangi (<i>Ocimum americanum</i> L.)	
Syafrian Mubarak, Hilda Susanti, dan Hamberan.....	1108
Ketahanan Padi Aromatik Lokal Enrekang terhadap Cekaman Kekeringan	
Syamsia, Tutik Kuswinanti, Elkawakib Syam'un, dan Andi Masniawati	1114
Siklus <i>Product</i> dan <i>By Product</i> Beberapa Tipe Penggunaan Lahan untuk Merancang Model Pertanian Efisien Karbon (Kasus Kebun Percobaan Tamanbogo, Kabupaten Lampung Timur)	
Umi Haryati dan Yoyo Soelaeman	1124
Plot Agroforestri dan Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah di Kawasan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Nagrak, Sukabumi, Jawa Barat	
Yati Nurlaeni, Indriani Ekasari, dan Masfiro Lailati	1136
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson :<i>Noxious Weed</i> yang Bermanfaat di Perkebunan Kelapa Sawit Menghasilkan	
Yenni Asbur, Sudirman Yahya, Kukuh Murtalaksono, Sudradjat, dan Edy S. Sutarta.....	1147
Analisis Efektifitas Dua Jenis Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (<i>Theobroma Cacao</i> L.)	
Zahraeni Kumalawati, Ardian Hidayat dan Nildayanti	1156
Susunan Panitia.....	1162

Keragaan Tanaman *Coleus amboinicus* Lour. Akibat Aplikasi *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS)

Dia Novita Sari^{1*}, Syarifah Iis Aisyah², dan M. Rizal M. Damanik³

¹Sekolah Pasca Sarjana IPB, ²Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB,

³Departemen Gizi Masyarakat IPB

Email: diahasannudin90@gmail.com

ABSTRACT

To increase variant of *Coleus amboinicus* Lour. can do by mutation induction using ethyl methane sulphonate. Some studies report that the EMS successful to increase variability genetic and produce mutan plants. The objectives of this study were 1) to determine the interaction of treatments in MV1, MV2 and MV3, 2) to obtain some mutants until MV3, and 3) to determine the heritability estimates value in MV2 and MV3. The experiment was arranged in Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replication. The materials used *Coleus amboinicus* Lour. cuttings shoots. The concentration of EMS consists of 0.00, 0.50, 0.75, 1.00, and 1.25% with application soak method (100 minutes) and drops (3 drops pipette). The results showed that interaction between the method of application and concentration of EMS were only found in plant height and number of leaf (MV1). Some mutants were found which have different morphological appearance to the control. The mutants were R1.25,1 (MV1-3), R0.5,9 (MV2-3), T1.25,6 (MV2-3), and T1.00,6 (MV3). The heritability estimates were moderate for leaf length and leaf width in MV3.

Keyword: mutant, mutation, torbangun, variant

ABSTRAK

Untuk meningkatkan keragaman *Coleus amboinicus* Lour. dapat dilakukan dengan mutasi induksi kimia menggunakan *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa EMS berhasil meningkatkan keragaman genetik dan menghasilkan tanaman mutan. Penelitian bertujuan 1) untuk mengetahui interaksi perlakuan pada MV1, MV2 dan MV3, 2) untuk mendapatkan tanaman mutan hingga MV3, dan 3) untuk mengetahui nilai duga heritabilitas pada MV2 dan MV3. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RKLT) faktorial dengan tiga ulangan. Bahan yang digunakan adalah stek pucuk *Coleus amboinicus* Lour. Aplikasi EMS terdiri atas cara rendam (100 menit) dan tetes (3 tetes pipet) dengan konsentrasi EMS (0, 0.50, 0.75, 1.00 dan 1.25%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara cara aplikasi dan konsentrasi EMS hanya ditemukan pada karakter tinggi tanaman dan jumlah daun (MV1). Diperoleh mutan yang memiliki keragaman morfologi yang berbeda dengan kontrol yaitu R1.25,1 (MV1-3), R0.5,9 (MV2-3), T1.25,6 (MV2-3), dan T1.00,6 (MV3). Nilai heritabilitas yang tergolong sedang terletak pada karakter panjang daun dan lebar daun (MV3).

Kata kunci: keragaman, mutan, mutasi, torbangun

PENDAHULUAN

Coleus amboinicus Lour. atau torbangun merupakan tanaman jenis obat karena dipercaya mampu meningkatkan status gizi dan berat badan bayi jika dikonsumsi oleh ibu-ibu pasca melahirkan (Damanik, 2009). Selain itu, torbangun juga mengandung senyawa penting seperti flavonoid yang mempunyai kemampuan sebagai antioksidan (Khattak *et al.* 2013; Surya *et al.* 2013). Akan tetapi keragaman tanaman *C. amboinicus* Lour. masih tergolong rendah, untuk meningkatkan keragaman salah satunya adalah dengan mutasi induksi kimia menggunakan *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS).

Senyawa EMS merupakan senyawa alkil yang berpotensi sebagai mutagen. Jika dibandingkan dengan mutagen kimia lainnya, EMS paling banyak digunakan karena tidak bersifat mutagenik setelah terhidrolisis (Van Harten 1998). Peningkatan keragaman genetik tanaman dengan induksi EMS telah berhasil dilakukan pada berbagai tanaman. Latado *et al.* (2004) melaporkan bahwa pemberian perlakuan EMS menyebabkan perubahan warna bunga pada tanaman krisan cv. Ingrid yang memiliki petal berwarna *dark pink* menjadi berwarna *pinksalmon*, *bronze*, *salmon*, dan kuning. Menghasilkan warna baru pada tanaman *Tagetes* sp. (Pratiwi *et al.* 2013). Selain dapat meningkatkan keragaman genetik, EMS juga dapat menurunkan tinggi bibit dengan peningkatan konsentrasi pada tanaman bunga matahari (Cvejic *et al.* 2011).

Dengan adanya fenomena tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menimbulkan keragaman genetik pada tanaman *C. amboinicus* Lour. dengan harapan akan dihasilkan mutan yang solid. Penelitian bertujuan 1) untuk mengetahui interaksi perlakuan pada MV1, MV2, dan MV3, 2) untuk mendapatkan tanaman mutan hingga MV3, dan 3) untuk mengetahui nilai duga heritabilitas pada MV2 dan MV3.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2014 hingga Juli 2015 bertempat di kebun percobaan, Desa Mulyaharja, Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor, Jawa Barat dengan ketinggian tempat 1500 m dpl.

Penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama terdiri atas aplikasi EMS cara rendam dan cara tetes. Faktor kedua adalah konsentrasi EMS terdiri atas 0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, dan 1.25%. Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2013), rancangan ini dapat ditulis dengan model matematika sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = nilai pengamatan pengaruh faktor α ke i , faktor β ke j
- μ = rata-rata umum
- α_i = pengaruh aplikasi ke- i
- β_j = pengaruh taraf konsentrasi ke- j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi pengaruh antara faktor α ke i , faktor β ke j
- ϵ_{ij} = galat percobaan

Koefisien keragaman fenotipe

$$KKF = \frac{\sqrt{V_p}}{\bar{x}} \times 100$$

Keterangan: KKF = Koefisien keragaman fenotipe

- V_p = Ragam fenotipe
- \bar{x} = Rataan umum

Koefisien keragaman genetik

$$KKG = \frac{\sqrt{V_g}}{\bar{x}} \times 100$$

Keterangan: KKG= Koefisien keragaman genetik

V_g = Ragam genetik

\bar{x} = Rataan umum

(Singh dan Chaudhary 1979)

Kriteria nilai KKF dan KKG adalah rendah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$) (Sari *et al.* 2014).

Pendugaan Nilai Heritabilitas

$$h^2_{bs} = \frac{V_g}{V_p} \times 100\%$$

Keterangan: h^2_{bs} = Heritabilitas dalam arti luas

V_g = Ragam genetik

V_p = Ragam fenotipe

dan nilai dugaan heritabilitas (h^2_{bs}) dalam arti luas adalah : tinggi bila nilai ($h^2_{bs} \geq 50\%$), sedangkan bila nilai ($20\% \leq h^2_{bs} < 50\%$), dan rendah bila nilai ($h^2_{bs} < 20\%$) (Mangoendjojo 2003).

Penyetekan pada MV1 menggunakan tanaman tetua yang telah berumur 4 bulan dengan memotong bagian pucuk tanaman yang memiliki 4 pasang daun. Bagian yang telah dipotong digunting meruncing dan dicelupkan ke dalam larutan *rooton-f*. Stek ditanam dalam *polybag* (ukuran 15x15 cm) dengan menggunakan media tanam pupuk kompos. Dalam penelitian ini digunakan 15 stek untuk setiap satuan percobaan, sehingga keseluruhan dibutuhkan 135 stek. Stek ditumbuhkan selama 1 bulan hingga membentuk dua pasang daun.

Stek diberi perlakuan EMS cara rendam dan cara tetes. Aplikasi EMS cara tetes dilakukan secara langsung dengan meneteskan larutan EMS sebanyak 3 tetes menggunakan pipet tetes pada bagian titik tumbuh tanaman. Berbeda dengan aplikasi EMS cara rendam, sebelumnya stek dikeluarkan dari *polybag* dan akar tanaman dicuci dengan aquades. Bagian akar tanaman dimasukkan ke dalam botol kultur yang berisi larutan EMS selama 100 menit. Setelah diberi perlakuan, stek ditanam kembali dalam *polybag*. Satu bulan setelah aplikasi EMS, stek dipindahkan ke lapangan ditanam dengan jarak tanam 30 cm x 20 cm selama 2 bulan. Pemeliharaan meliputi pembersihan gulma dan pembubunan. Hal yang sama juga berlaku pada generasi MV2 dan MV3 kecuali perlakuan EMS. Jumlah stek pada MV2 dan MV3 merupakan jumlah tanaman yang mampu bertahan hidup setelah diberi perlakuan EMS.

Pengamatan dilakukan terhadap dua komponen yaitu komponen kuantitatif dan kualitatif (MV1, MV2 dan MV3). Komponen kuantitatif meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, jumlah cabang, panjang daun, dan lebar daun yang dilakukan pada akhir percobaan. Komponen kualitatif meliputi : keragaan fenotipik dilakukan diakhir percobaan.

Analisis data kuantitatif menggunakan perangkat lunak *Microsoft Office Excel 2007* dan SAS. Karakter yang diamati dianalisis dengan menggunakan sidik ragam pada taraf 5% dan jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Data kualitatif yang diamati dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Kuantitatif Tanaman

Hasil uji anova menunjukkan bahwa tidak ada interaksi yang nyata antar perlakuan cara aplikasi EMS dengan konsentrasi EMS pada ketiga generasi, kecuali karakter tinggi tanaman dan jumlah daun pada MV1 (Tabel 1). Hal yang sama juga pada faktor tunggal, tidak terdapat perbedaan yang nyata

antara cara aplikasi EMS (Tabel 2) dan konsentrasi EMS kecuali pada karakter jumlah ruas dan jumlah cabang (MV1) serta karakter lebar daun pada MV3 (Tabel 3).

Tabel 1. Pengaruh kombinasi perlakuan cara aplikasi dan konsentrasi EMS terhadap karakter tinggi tanaman dan jumlah *C.amboinicus* Lour. generasi MV1 saat tanaman berumur tiga bulan

Konsentrasi (%)	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun (helai)	
	Rendam	Tetes	Rendam	Tetes
0.00	29.00ab	29.00ab	113.53ab	113.53ab
0.50	33.47a	26.14abc	129.00ab	80.41abc
0.75	23.31bc	30.23a	107.67abc	108.22abc
1.00	28.62ab	28.62ab	133.90a	79.20bc
1.25	18.39c	28.63ab	57.11c	111.00ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan karakter yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata (α) 5%.

Kombinasi perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman tertinggi adalah konsentrasi 0.50% EMS cara rendam dan konsentrasi 0.75% EMS cara tetes, masing-masing sebesar 33.47cm dan 30.23cm (Tabel 1). Tinggi tanaman terendah (18.39 cm) terletak pada kombinasi perlakuan konsentrasi 1.25% EMS cara rendam dan pada kombinasi perlakuan yang sama juga diperoleh jumlah daun yang paling sedikit (57.11 helai). Jumlah daun terbanyak terletak pada kombinasi perlakuan konsentrasi 1.00% EMS cara rendam yaitu sebesar 133.90 helai. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa aplikasi EMS dengan perendaman biji tanaman okra pada konsentrasi 0.515% dapat meningkatkan karakter agronomi seperti tinggi tanaman dan ketebalan batang (Baghery dan Kazemitabar 2014).

Tabel 2. Pengaruh cara aplikasi EMS terhadap karakter kuantitatif *C. amboinicus* Lour. generasi MV1, MV2 dan MV3 saat tanaman berumur tiga bulan

Generasi	Aplikasi EMS	Karakter kuantitatif					
		TT (cm)	JD	JR	JC	PD (cm)	LD (cm)
MV1	Rendam	26.55a	108.24a	12.15a	4.29a	6.34a	6.42a
	Tetes	28.52a	98.47a	12.06a	3.37a	6.14a	6.28a
MV2	Rendam	36.98a	76.75a	14.48a	7.21a	7.46a	7.37a
	Tetes	38.32a	79.12a	13.79a	6.71a	7.42a	7.34a
MV3	Rendam	24.67a	30.84a	11.04a	4.25a	6.68a	6.72a
	Tetes	24.16a	31.37a	10.45a	4.70a	7.13a	6.98a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan generasi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata (α) 5%. TT=tinggi tanaman, JD=jumlah daun, JR=jumlah ruas, PD=panjang daun dan LD=lebar daun. MV1=generasi pertama, MV2=generasi kedua dan MV3=generasi ketiga.

Aplikasi EMS cara rendam dan cara tetes pada ketiga generasi memiliki pertumbuhan yang seragam untuk semua karakter kuantitatif (Tabel 2). Keadaan ini memiliki arti bahwa rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, jumlah cabang, panjang daun dan lebar daun untuk kedua cara aplikasi pada masing-masing generasi cenderung sama.

Jumlah ruas terbanyak generasi MV1 terletak pada konsentrasi EMS 0.50% yaitu sebesar 13.11 dan jumlah ruas terendah pada konsentrasi EMS 1.25% (Tabel 3). Jumlah cabang terbanyak terletak pada konsentrasi 0.00%, 0.50% dan 0.75% dan jumlah cabang terendah terletak pada konsentrasi 1.00% dan 1.25%. Keadaan ini memberikan arti bahwa penurunan konsentrasi EMS dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi justru menurunkan pertumbuhan tanaman.

Serupa dengan penelitian Poerba *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa pertumbuhan eksplan *iles-iles* cenderung menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi EMS, sedangkan pada konsentrasi rendah (0.3%) mampu memacu peningkatan jumlah tunas dan jumlah akar. Kangarasu *et al.* (2014) menambahkan bahwa peningkatan konsentrasi EMS dapat menurunkan parameter pertumbuhan tanaman ubi kayu seperti panjang tunas, panjang daun dan lebar daun. Berbeda dengan generasi MV1, rataan semua karakter kuantitatif tanaman cenderung sama untuk masing-masing generasi MV2 dan MV3 kecuali karakter lebar daun (MV3). Lebar daun yang paling sempit terletak pada konsentrasi EMS 0.50% yaitu sebesar 6.12 cm.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi EMS terhadap karakter kuantitatif *C. amboinicus* Lour. generasi MV1, MV2 dan MV3 saat tanaman berumur tiga bulan

Generasi	Konsentrasi (%)	Karakter kuantitatif					
		TT (cm)	JD	JR	JC	PD (cm)	LD (cm)
MV1	0.00	29.00a	113.53a	11.87bc	5.87a	7.20a	7.07a
	0.50	29.81a	104.71a	13.11a	6.12a	5.75a	5.87a
	0.75	26.77a	107.94a	11.82bc	5.15a	6.05a	6.22a
	1.00	28.62a	106.55a	12.84ab	0.67b	5.98a	6.10a
	1.25	23.51a	84.06a	10.90c	1.25b	6.22a	6.48a
MV2	0.00	36.06a	77.72a	13.72a	8.08a	7.90a	7.87a
	0.50	39.65a	78.36a	15.19a	6.54a	7.22a	7.06a
	0.75	40.48a	85.62a	14.36a	7.86a	7.78a	7.70a
	1.00	36.51a	89.22a	13.96a	7.49a	7.25a	7.09a
	1.25	35.57a	58.76a	13.47a	4.88a	7.05a	7.08a
MV3	0.00	23.50a	32.42a	9.89a	4.27a	7.03a	6.96ab
	0.50	22.81a	26.07a	10.68a	3.60a	6.12a	6.12b
	0.75	28.29a	36.10a	11.64a	5.14a	7.66a	7.75a
	1.00	19.48a	22.39a	9.78a	3.28a	6.57a	6.51ab
	1.25	27.99a	38.57a	11.76a	6.09a	7.14a	6.91ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan generasi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata (α) 5%. TT=tinggi tanaman, JD=jumlah daun, JR=jumlah ruas, PD=panjang daun dan LD=lebar daun. MV1=generasi pertama, MV2=generasi kedua dan MV3=generasi ketiga.

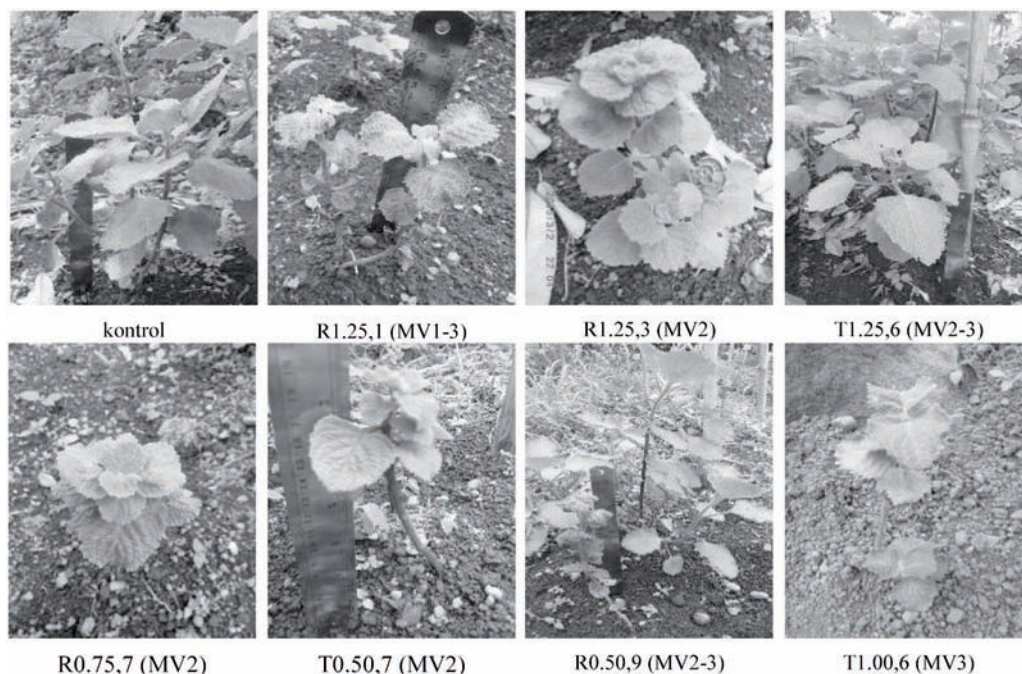
Karakter Kualitatif Tanaman

Perlakuan mutasi induksi kimia dengan menggunakan EMS aplikasi cara rendam dan cara tetes menghasilkan beberapa mutan tanaman *C. amboinicus* Lour. dari generasi pertama (MV1), sampai generasi ketiga (MV3). Tanaman mutan disajikan dalam Gambar 1. Notasi R1.25,1 (MV1-3) menunjukkan bahwa aplikasi EMS cara rendam konsentrasi 1.25% menghasilkan mutan pada tanaman ke-1, yang muncul dari generasi pertama hingga generasi ketiga.

Mutan yang dihasilkan pada umumnya memiliki keragaan morfologi yang cenderung sama yaitu memiliki daun yang lebih sedikit, kecil dan agak mengkeriting serta tinggi tanaman relatif lebih pendek dibandingkan dengan tetuanya (kontrol). Mutan-mutan dengan keragaan tersebut adalah R1.25,1 (MV1-3), R0.75,7 (MV2), T0.5,7 (MV2), R0.5,9 (MV2-3), dan T1.00,6 (MV3). Mutan R1.25,3 (MV2) memiliki daun lebih kecil dan bertumpuk di bagian pucuk seperti roset. Berbeda dengan mutan T1.25,6 (MV2-3) yang memiliki jumlah daun dan jumlah cabang yang lebih banyak serta tinggi tanaman relatif

tinggi sehingga tanaman terlihat lebih rimbun dibanding tetuanya. Hanya empat mutan yang bertahan hingga MV3 yaitu R1.25,1 (MV1-3), R0.5,9 (MV2-3), T1.25,6 (MV2-3), dan T1.00,6 (MV3).

Berdasarkan mutan yang diperoleh, maka dapat dikatakan bahwa perlakuan cara aplikasi EMS pada berbagai konsentrasi menyebabkan *C amboinicus* Lour. memiliki keragaan morfologi yang berbeda dengan tetuanya. Menurut Nurmayulis *et al.* (2010) mutagen EMS dapat menyebabkan perubahan perpasangan basa nitrogen sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan dalam proses transkripsi dan translasi, sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan ekspresi. Ekspresi pada tanaman tercermin dari keragaan morfologinya yang berbeda bila dibandingkan dengan kontrol. Qosim *et al.* (2012) menambahkan bahwa aplikasi mutagen EMS menyebabkan terjadinya mutasi pada DNA tanaman sehingga mengakibatkan perubahan morfologi tanaman. Penelitian lain menyatakan melaporkan bahwa dihasilkan mutan klorofil pada tanaman cabai akibat aplikasi mutagen EMS (Devi dan Selvakumar 2013).



Gambar 1. Morfologi tanaman *C. amboinicus* Lour. saat tanaman berumur tiga bulan hasil mutasi menggunakan EMS aplikasi cara rendam dan cara tetes generasi MV1, MV2, dan MV3

Pendugaan Komponen Genetik pada MV2 dan MV3

Melalui hasil pendugaan nilai koefisien keragaman fenotipe (KKF) dari semua karakter yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, jumlah cabang, panjang daun, dan lebar daun yang diamati pada generasi MV2 dan MV3 (Tabel 4), umumnya hanya karakter jumlah daun dan jumlah cabang yang memiliki nilai KKF tergolong cukup tinggi. Berbeda dengan nilai duga koefisien keragaman genotipe (KKG) untuk semua karakter pada kedua generasi, umumnya tergolong rendah. Nilai duga heritabilitas pada generasi MV2 tergolong rendah untuk semua karakter yang diamati. Keadaan ini berbeda dengan nilai duga heritabilitas pada generasi MV3, karakter panjang daun dan lebar daun memiliki nilai duga heritabilitas yang tergolong sedang secara berturut-turut sebesar 43.85% dan 38.60%. Menurut syukur *et al.* (2010) efektivitas seleksi sangat tergantung pada besarnya nilai heritabilitas dan keragaman genetik.

Tabel 4. Komponen genetik untuk karakter kuantitatif *C. amboinicus* Lour. saat tanaman berumur tiga bulan

Karakter		Generasi MV2								Rata-rata
		Perlakuan (%)								
		R(0.50)	R(0.75)	R(1.00)	R(1.25)	T(0.50)	T(0.75)	T(1.00)	T(1.25)	
TT	KKF	37.06	29.75	51.56	30.94	28.56	30.23	37.77	32.44	34.79
	KKG	14.71	0.00	33.39	0.00	0.00	0.00	11.97	0.00	7.51
	h ² bs	15.75	0.00	41.95	0.00	0.00	0.00	10.04	0.00	8.47
JD	KKF	57.22	69.06	100.00	47.88	57.91	66.91	60.92	44.29	63.02
	KKG	0.00	36.09	96.32	0.00	0.00	44.55	15.31	0.00	24.03
	h ² bs	0.00	27.31	71.93	0.00	0.00	44.33	6.32	0.00	18.74
JR	KKF	21.93	17.78	21.20	17.44	22.34	16.16	17.76	17.84	19.06
	KKG	9.41	0.00	0.00	0.00	12.47	0.00	0.00	0.00	2.74
	h ² bs	18.41	0.00	0.00	0.00	31.14	0.00	0.00	0.00	6.19
JC	KKF	75.26	64.82	94.14	38.91	73.78	61.23	63.98	58.32	66.31
	KKG	0.00	0.00	32.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.09
	h ² bs	0.00	0.00	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69
PD	KKF	27.35	16.02	22.39	33.67	21.06	21.49	34.71	14.65	23.92
	KKG	14.56	0.00	9.33	23.54	5.10	0.00	25.74	0.00	9.78
	h ² bs	28.36	0.00	17.39	48.88	5.86	0.00	55.00	0.00	19.44
LD	KKF	23.64	15.31	22.31	28.22	20.73	23.84	32.36	18.30	23.09
	KKG	0.00	0.00	2.16	14.42	0.00	0.00	21.48	0.00	4.76
	h ² bs	0.00	0.00	0.93	26.09	0.00	0.00	44.06	0.00	8.89
Karakter		Generasi MV3								Rata-rata
		Perlakuan (%)								
		R(0.50)	R(0.75)	R(1.00)	R(1.25)	T(0.50)	T(0.75)	T(1.00)	T(1.25)	
TT	KKF	37.02	28.32	36.48	22.41	37.75	36.03	38.97	34.77	33.97
	KKG	19.47	0.00	0.00	0.00	0.00	17.93	0.00	21.94	7.42
	h ² bs	27.66	0.00	0.00	0.00	0.00	24.77	0.00	39.83	11.53
JD	KKF	65.52	56.09	59.21	51.26	85.82	61.96	41.91	64.05	60.73
	KKG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	h ² bs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JR	KKF	18.64	15.53	23.79	15.68	22.79	22.83	32.65	18.26	21.27
	KKG	0.00	0.00	12.62	0.00	9.73	11.37	23.48	1.98	7.40
	h ² bs	0.00	0.00	28.13	0.00	18.24	24.79	51.71	1.18	15.51
JC	KKF	91.13	63.30	92.92	74.35	75.36	64.53	50.92	57.44	71.24
	KKG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	h ² bs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PD	KKF	32.79	12.69	19.91	38.20	21.26	13.20	23.40	16.98	22.30
	KKG	28.84	1.72	13.25	33.61	14.46	0.00	16.94	12.31	15.14
	h ² bs	77.39	1.84	44.30	77.45	44.80	0.00	52.41	52.58	43.85
LD	KKF	29.82	12.22	20.23	30.53	22.38	15.68	23.99	17.61	21.56
	KKG	24.62	0.00	12.71	23.37	14.26	5.27	16.16	11.85	13.53
	h ² bs	68.20	0.00	39.47	58.61	40.59	11.29	45.37	45.24	38.60

Keterangan: TT = tinggi tanaman (cm), JD = jumlah daun, JR = jumlah ruas, JC = jumlah cabang, PD = panjang daun (cm), LD = lebar daun (cm), MV2 = generasi kedua, MV3 = generasi ketiga, KKF = koefisien keragaman fenotipe, KKG = koefisien keragaman genotipe dan h²bs = heritabilitas arti luas.

KESIMPULAN

Interaksi antara cara aplikasi dan konsentrasi EMS hanya ditemukan pada karakter tinggi tanaman dan jumlah daun (MV1). Diperoleh empat mutan yaitu R1.25,1 (MV1-3), R0.50,9 (MV2-3), dan T1.25,6 (MV2-3), dan T1.00,6 (MV3). Nilai heritabilitas yang tergolong sedang terletak pada karakter panjang daun dan lebar daun secara berturut-turut sebesar 43.85% dan 38.60% (MV3).

DAFTAR PUSTAKA

- Baghery MA, SK Kazemitabar. 2014. Effect of EMS induction on some morphological traits of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Int. J. Biosci.* 5(9):340–345.
- Cvejic S, R Afza, S Jovic, S Prodanovic, V Miklic, D Skoric, S Dragin. 2011. Radiosensitivity of sunflower inbred lines to mutagenesis. *Helia.* 54(34):99–106.
- Damanik MRM. 2009. A bataknese traditional cuisine percieved as lactagogue by bataknese lactating women in simalungun, north sumatera, indonesia. *J. Hum. Lact.* 25(1):64–72.
- Devi AS, G Selvakumar. 2013. Chemical mutagens induced alterations in chlorophyll mutants and flower development of chilli (*Capsicum annuum* L.). *Int. J. Modern Agri.* 2(1): 39–42.
- Kangarasu S, S Ganesheam, AJ Joel. 2014. Determination of lethal dose for gamma rays and ethyl methane sulfonate induced mutagenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz.). *Int. J. Sci. Res.* 3(1):3–6.
- Khattak MMAK, M Taher, S Abdulrahman, IA Bakar, R Damanik, A Yahaya. 2013. Anti-bacterial and anti-fungal activity of coleus leaves consumed as breast-milk stimulant. *J. Nutr. Food Sci.* 43(6):582–590.
- Latado RR, HA Alvis, TN Augusto. 2004. In vitro mutation of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) with ethylmethanesulphonate (EMS) in immature floral pedicels. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 77: 103–106.
- Mangoendidjojo W. 2003. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta: Kanisius.
- Mattjik AA, IM Sumertajaya. 2013. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Bogor: IPB Press.
- Nurmayulis, Susiyanti, AM Kartini, MA Syabana. 2010. Peningkatan keragaman tanaman garut dengan pemberian berbagai konsentrasi dan lama perendaman *ethyl methan sulfonate*. *J Agrivigor.* 10(1):1–9.
- Poerba YS, A Leksonowati, D Martanti. 2009. Pengaruh mutagen etil metan sulfonat (EMS) terhadap pertumbuhan kultur in vitro iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Berita Biologi.* 9(4): 419–425.
- Pratiwi NMD, M Pharmawati, IA Astarini. 2013. Pengaruh *ethyl methane sulfonate* (EMS) terhadap pertumbuhan dan variasi tanaman marigold (*Tagetes* sp.). *Agrotrop.* 3(1):23–28.
- Qosim WA, N Istifadah, I Djatnika, Yunitasari. 2012. Pengaruh mutagen etil metan sulfonat terhadap kapasitas regenerasi tunas hibrida *Phalaenopsis* in vitro. *J. Hort.* 22(4): 360–365.
- Sari PM, Damanhuri, Respatijarti. 2014. Keragaman dan heritabilitas 10 genotipe pada cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman.* 4(2): 301–307.
- Singh RK, Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi: Kalyani Publishers.

- Surya A, C Jose, HY Teruna. 2013. Studi aktivitas antioksidan dari ekstrak methanol dan etil asetat pada daun bangun-bangun. *J. Ind. Chem. Acta.* 4(1):12–16.
- Syukur M, S Sujiprihati, R Yuniarti, K Nida. 2010. Pendugaan komponen ragam, heritabilitas dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annuum* L.) populasi F5. *J Hort Indonesia.* 3(1): 74–80.
- Van Harten AM. 1998. *Mutation Breeding: Theory and Practical Application.* New York: Cambridge University Press.