

ISBN 978-602-73690-3-0

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

*“Peran RISTEK dalam Meningkatkan
Daya Saing Bangsa di Era Global”*

1



Universitas PGRI Yogyakarta

Yogyakarta, 19 Desember 2015

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
"Peran RISTEK dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa di Era Global"**

Hak Cipta©Universitas PGRI Yogyakarta
ISBN: 978-602-73690-3-0

Tim Reviewer :

1. Prof. Dr. Didik Indradewa, Dip.Agr.Sc (UGM)
2. Dr. Sofwatul Uyun (UIN Sunan Kalijaga)
3. Arief Rahman, SIP, SE, M.Com, Ph.D (UII)
4. Prof. Dr. Buchory MS, M.Pd (UPY)

Tim Editor:

1. Dra. Suharni, M.Pd
2. Tri Siwi Nugrahani, M.Si
3. Laela Sagita, M.Sc
4. Marti Widya Sari, M.Eng
5. C. Tri Kusumastuti, M.P

Desain Cover:

Ikhsan Marda Saputra

Penerbit:

UPY Press

Alamat Redaksi:

Jl. PGRI I Sonosewu No. 117 Yogyakarta
Telp (0274) 376808, 373198,418077, Fax (0274) 376808
Email: upypress@gmail.com

Cetakan Pertama, Desember 2015

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR PANITIA	iii
KATA PENGANTAR REKTOR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
RESUME SEMINAR NASIONAL.....	vi
MAKALAH	
Keynote Speech Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi (Prof. H. Mohamad Nasir, Ph.D., Ak.)	xiv
Peran Riset Dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Di Era Global (Prof. Suratman, M.Sc)	xix
Peran Teknologi dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa di Era Global (Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc)	xxii
Peran Pendidikan Tinggi Dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Di Era Global (Prof. Dr. Buchory MS, M.Pd)	xxx
MAKALAH BIDANG PENDIDIKAN	
Pemanfaatan Social Web Environment Dalam Menciptakan Student-Centered Learning Dan Peningkatan Keterampilan Siswa Pada Pembelajaran (Nuur Wachid)	1
Efforts To Increase Activity Calculus Further Study Using Model Type Of Cooperative Learning In Students Think Pair Share (Sumargiyani)	7
Merakit Paket Tes Setara Berdasarkan Fungsi Informasi Menggunakan Program Perakitan Tes Otomatis (Rumiyati)	12
Pengaruh Inquiry Learning Dan Problem-Based Learning Terhadap Hasil Belajar Pkkr (Nurcholish Arifin)	21
Pengaruh Penggunaan Action Cam Terhadap Kualitas Penilaian Proses Dosen Praktikum (Bayu Rahmat S)	22
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendidikan Karakter Holistik Siswa SMKN di Kota Malang (Dianna Ratnawati)	29
Pengembangan Modul Matematika 3 Dengan Pendekatan Kontekstual Untuk Memfasilitasi Pemahaman Konsep Dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Pgsd (Danuri)	36
Digital Parenting Sebagai Wahana Terapi Untuk Menyeimbangkan Dunia Digital Dengan Dunia Nyata Bagi Anak (Yulia Palupi)	47
Efektivitas Modul Bahasa Indonesia Berbasis Karakter Terhadap Pemahaman Kurikulum 2013 Mahasiswa Pgsd (Tabah Subekti)	51
Improving Listening Skill Using Podcast For English Department Students Of Upy (Sri Wiyanah)	58
Kajian Analisis Pembelajaran Konstruktivisme Melalui Penerapan Model Learning Cycle Terhadap Pembentukan Karakter Berpikir Ilmiah (Suwito)	68
Pengaruh Fasilitas Belajar, Lingkungan Keluarga, Dan Lingkungan Sosial Terhadap Hasil Belajar Ips (Sugiyanto)	72

Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Stad Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa (Suparji)	80
Peningkatan Sikap Peduli Lingkungan, Keterampilan Berpikir Kritis, Dan Hasil Belajar Ips Melalui Scientific Method (Subardiyono)	88
Meningkatkan Motivasi, Partisipasi Dan Prestasi Belajar Ips Menggunakan Model Stad Siswa Kelas Ix C Smp Negeri 16 Yogyakarta (Dedy Rushadmaka)	95
Upaya Peningkatan Motivasi Dan Prestasi Belajar Ips Melalui Penggunaan Media Cd (Ustadiyatun)	101
Peningkatan Motivasi, Minat, Dan Hasil Belajar Pkn Melalui Model Pembelajaran Kontekstual Siswa Kelas Viiiif Smpn 1 Sedayu (Suparyatun)	107
Upaya Peningkatan Motivasi Dan Prestasi Belajar Ips Melalui Model Cooperative Script (Sutarmah)	114
Upaya Peningkatan Partisipasi Belajar, Kerjasama, Dan Hasil Belajar Ips Melalui Model Pembelajaran Stad (Subardriyah)	120
Upaya Meningkatkan Kreativitas, Motivasi Dan Prestasi Belajar Ips Dengan Menggunakan Metode Partisipatif (Suparmi)	127
Peningkatan Motivasi Dan Hasil Belajar Ips Melalui Pembelajaran Dengan Media Question Track Siswa Kelas Viii A Di Smp Negeri 1 Mojotengah Wonosobo Tahun Ajaran 2014/2015 (Dyah Laksmi)	134
Implementasi Model Pembelajaran Tematik Oleh Guru Kelas Rendah Sekolah Dasar Se- Gugus Sultan Agung Kecamatan Kutoarjo Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2015/2016 (Sangadah)	141
Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Quantum Teaching Pada Mata Pelajaran Ips Kelas Iv Sd Negeri 1 Bayem Kutoarjo Purworejo Tahun Pelajaran 2015 / 2016 (Rokhimah)	146
Upaya Meningkatkan Hasil Belajar, Motivasi Belajar Dan Kreativitas Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Pada Mata Pelajaran Ips Kelas V Sd Negeri Prajurit Kutoarjo Purworejo Tahun Pelajaran 2015/2016 (Priastuti)	151
Peningkatan Kreativitas, Motivasi, Dan Prestasi Belajar Ips Menggunakan Model Pembelajaran Team Games Tournament (Semini)	156
Upaya Meningkatkan Hasil Belajar, Motivasi Belajar Dan Kreativitas Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation Pada Mata Pelajaran Ips Kelas Iv Sd Negeri Wirotaman Kutoarjo Purworejo Tahun Pelajaran 2015 / 2016 (Heni Susilowati)	163
Peran Pendidikan Keluarga Dalam Pembentukan Sikap Sosial Dan Kemandirian Anak (Dwi Retno)	169
Pengaruh Pola Asuh Orang Tua, Motivasi Belajar, Dan Gaya Belajar Terhadap Prestasi Belajar Ips (Eddi Artanti)	175
Personal Social Guidance Program To Increase Intrapersonal Competence Junior High School Students (Arum Setyowati)	180

Ibm Kepada Kelompok Difabel Di Sllb Dharma Wanita Jiwan Dan Sdlbn Karangrejo Wungu Di Kab. Madiun Melalui Pemanfaatan Limbah Plastik Refill Rumah Tangga Menjadi Produk Handicraft Ramah Lingkungan Untuk Menekan Limbah Plastik Rumah Tangga Dan Menumbuhkan Lifskill Serta Kemandirian Kaum Difabel Dalam Menghadapi Tantangan Hidup (Nuri Ati Ningsih)	189
Ibm (Ipteks Bagi Masyarakat) Pendidikan Berbasis Masyarakat Melalui Mushola Pintar Di Desa Mojopurno Kecamatan Wungu Kabupaten Madiun (Arri Kurniawan)	194
Pemanfaatan Jerami Padi Menjadi Pupuk Organik Dan Wahana Budidaya Belut Oleh Masyarakat Desa Wonorejo (Rahadian Titis Agunging)	198
The Implementation Of Inductive Approach In Pre-Intermediate Structure Subject To English Education Study Program Students Pgrl University Of Yogyakarta (Nafisah Endahati)	203
Ibm Kelurahan Kanigoro Yang Menghadapi Siklus Polusi Asab Dari Pembakaran Sisa Panen Padi Melalui Pembuatan Rumah Komjer (Sri Utami)	210
Pembelajaran Model Stad Berbasis It Dalam Materi Bangun Ruang Di Kelas I Sd The Learning Of Stad - Based It Model Of Geometry For First Grade Elementary School Students (Fita Sukiyani)	215
Pembelajaran Bahasa Indonesia Berkarakter Melalui Sastra Tau Samawa (Juanda)	221
Visualisasi Ajaran Bodhisattva Pada Relief Candi Borobudur Menggunakan 3d Studio Max (John Sabari)	226
Desain Pengelolaan Wilayah Pesisir Pantai Berbasis Masyarakat (Darsono)	230
Model Pembelajaran Ips Siswa Sekolah Dasar Berbasis Karakter Hamemayu Hayuning Bawono Sebagai Salah Satu Upaya Mewujudkan Generasi Cerdas Dan Berakhlak Mulia (Dhiniaty Gularso)	236
Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share (Tps) Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas Vii Di Smp N 3 Jetis (Septi Hidayatun Niken)	246
Pengaruh Persepsi Tentang Moving Class, Motivasi Belajar Dan Pelayanan Sekolah Terhadap Prestasi Belajar Ips (Sriyani Indri)	250
Upaya Meningkatkan Kreativitas Dan Prestasi Belajar Ips Melalui Pendekatan Alam Sekitar (Siti Halimah)	256
Upaya Peningkatan Konsep Diri, Perilaku Siswa, Dan Hasil Belajar Melalui Penerapan Teknik Klarifikasi Nilai (Sumarjo)	262
Upaya Peningkatan Motivasi Dan Prestasi Belajar Ips Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Number Head Together (Nht) (Triyatno)	268
Peningkatan Hasil Belajar, Sikap Religius Dan Sikap Sosial Menggunakan Pembelajaran Berbasis Proyek (Rofiu)	274
Pembuatan Tepung Mocaf Dari Ketela Pohon Pada Kelompok Tani "Kampung Idiot" Desa Karangpatihan Sebagai Upaya Diversifikasi Olahan Makanan (Joko Widiyanto)	280

Pengembangan Media Pembelajaran Bahasa Indonesia Sekolah Dasar Kelas Iv, V, Dan Vi Berbasis Multimedia Interaktif (Sunarti)	285
Peningkatan Motivasi Dan Prestasi Belajar Ips Melalui Model Pembelajaran Make A Match (Heru Iswanto)	295
Manajemen Sistem Informasi Kebencanaan: Studi Kasus Jogja Tanggap Cepat Dalam Mengelola Informasi Bencana Erupsi Merapi (Septian Aji)	301
Pengembangan Karakter Siswa Melalui Thinking Empowerment By Questioning Dan Iq Terhadap Kemampuan Pemahaman Geografi Siswa Sma (Ika Meviana)	311
Soal Menyelesaikan Model Spldv Dalam Kurikulum 2013 Kaitannya Dengan Literasi Matematika (Hepri Yurika)	318
MAKALAH BIDANG PERTANIAN	
Analisa Implementasi Alokasi Dana Desa (Add) Kasus Seluruh Desa Di Kecamatan Kledung Kabupaten Temanggung Tahun 2013 (Anna Kusumawati)	323
Description Of Turus Jackfruit (Artocarpus Integra Merr) Superior Local Fruit From Magelang, Central Java (Suyanto)	330
Keberhasilan Pertumbuhan Bibit Sembukan Pada Penggunaan Berbagai Jumlah Ruas Stek Batang Dan Waktu Penyetekan (Suyadi Maryana)	333
Keberhasilan Okulasi Tiga Kultivar Kelengkeng Pada Ruas Batang Yang Berlainan (Wahyu Widodo)	338
Pengelolaan Sumberdaya Manusia Pertanian Untuk Menunjang Kedaulatan Pangan (Juarini)	344
The Comparasion Isolation Technical Of Nematode By Barless Tulgreen, Extraction Of Soil And Roots In Subject Invertebrate Of Systematic Practise (Dwi Setyo Astuti)	349
Efek Substitusi Tepung Terigu Dengan Pati Ketan Terhadap Sifat Fisik Cookies (Iffah Muflihati)	355
Pengalaman Kelompok Petani : Untuk Adaptasi Dan Mitigasi Terhadap Perubahan Iklim (Studi Kasus Di Daerah Istimewa Yogyakarta Dan Kabupaten Indramayu) (Yoeke Kusumayanti)	360
Keragaan Hasil Gabah Dan Karakter Agronomi Sepuluh Varietas Padi Unggul Di Sleman, Yogyakarta (Bambang Sutaryo)	364
Penggunaan Bakteri Rhizobium Japonicum Untukmeningkatkan Fiksasi Nitrogen Pada Berbagai Kultivar Kedelai (Okti Purwaningsih)	372
Regenerasi Anggrek Vanda Tricolor Pasca Erupsi Merapi Melalui Kultur In Vitro (Innak Ageng)	378
MAKALAH BIDANG TEKNIK INFORMATIKA	
Analisis Aktivitas Lapisan Integrasi Pada Migrasi Data Akademik Dari Operasional Menuju Gudangdata (Njoo Harianto)	385
Media Pembelajaran Terjemah Al-Qur'an Perkata Juz 1 Dan Juz 2 Menggunakan Adobe Flash (Siyamto)	390
Media Pembelajaran Interaktif Seni Tari Serimpi Menggunakan Adobe Flash Cs5 (Gasiyah)	396

Pemanfaatan Augmented Reality Pada Katalog Geometri (Setia Wardani)	402
Improve Of Use Educational Data Mining (Edm) For The Implementation Of Competency Based Curriculum (Cbc) (Purwono Hendradi)	407
Fuzzi Logic dan Teori Dempster-Shafer untuk mencari penyebaran penyakit (Andino Maseleno)	411
Peningkatan Kualitas Radiograf Periapikal Pada Deteksi Pulpitis Menggunakan Adaptive Region Growing Approach (Auzan Hilman)	412
Sistem Absensi Pengenalan Wajah Otomatis Berbasis Video Menggunakan Metode Gabor Wavelet (Nurul Dwi Astarti)	419
Steganografi Citra Digital Menggunakan Enkripsi Berdasarkan Prinsip Kubus Rubik Dan Kode Bch (Fista Monica)	425
Analisis Dan Simulasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Fisherface Berbasis Outdoorvideo (Nurani Fitriyah)	433
Analisis Performansi Vehicular Ad-Hoc Network Menggunakan Protokol Routing Dtn Direct Delivery Dan First Contact (Jodi Nugroho)	439
Desain Dan Implementasi Sistem Kontrol Sudut Kemiringan Plat Dengan Menggunakan Metode Pid (Made Mahardiana)	446
Perancangan Pengembangan Model Alat Bantu Terapi Stroke Non Farmakologis (Hajar Sejati)	453
Pengembangan Sistem Informasi Produksi Dan Legalitas Kayu Untuk Mendukung Pemberlakuan Svkl (Dwijoko Purbohadi)	456
Analisis Dua Sensor Suhu Berbasis Embeded Web Server (Sigit Pramono)	461
Implementasi Vrm (Virtual Reality Modelling Language) Sebagai Media Pengenalan Rumah Adat Di Indonesia Berbasis (Reni Rahmawati)	467
Implementasi Aspek Physio-Pleasure dalam Smart TV (Marti Widya Sari)	472
MAKALAH BIDANG EKONOMI	
Analisis Pengaruh Tenaga Kerja Dan Pengeluaran Pemerintah Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Sektor Industri (Rifqi Suprpto)	477
Pengurangan Kemiskinan Dengan Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani (Tri Siwi Nugrahani)	486
Pengaruh Sosialisasi Dan Kapabilitas Pembukuan Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak (Adhika Putri)	492
Analisis Efisiensi Dan Efektivitas Anggaran Pendapatan Dan Belanja Desa (Apbdesa) (Umi Yuniarti)	499
Analisa Implementasi Alokasi Dana Desa (Add) Kasus Seluruh Desa Di Kecamatan Kledung Kabupaten Temanggung Tahun 2013 (Rani Eka)	504
Pemberdayaan Perempuan Desa Untuk Mengurangi Kemiskinan (Rosalia Indriyati)	512

Kajian Capaian Program Coremap – Cti (Coral Reef Rehabilitation And Management Program – Coral Triangle Initiative) Secara Ekonomi Di Desa Sededap Kecamatan Pulau Tiga – Kabupaten Natuna (Yudi Kresnasurya)	525
Sistem Tata Kelola Keuangan Industri Kecil Dan Pengrajin Kayu Sebagai Upaya Penyehatan Dan Pelaksanaan Tanggungjawab Sosial Perusahaan Dalam Pengentasan Kemiskinan (Wika Harisa Putri)	528
Pengaruh Dana Alokasi Umum, Dana Alokasi Khusus Dan Belanja Modal Terhadap Tingkat Kemandirian Keuangan Daerah (Studi Kasus Pada Kabupaten/Kota Di Diy Periode 2007-2014) (Putri Ika Sari)	537
Rekayasa Mesin Penghancur Plastik Knock Down Guna Peningkatan Pengolahan Limbah Plastik melalui Manajemen Usaha SMART System (Nuryati)	546
Membangun Kesadaran Hak Kekayaan Intelektual (Hki) Inovasi Desain Produk Kerajinan Gerabah Kasongan Dalam Menghadapi Mea 2015 (M Rusnoto)	554
Analisis Daya Saing Dan Efek Divergensi Usaha Perikanan Jaring Cumi Di Kecamatan Juwana (Herna Octavia)	559
Partisipasi Perempuan Dalam Kelembagaan Desa (Studi Kasus Pada Bkm Desa Umbulmartani Dan Jogotirto) (Endang Widayati)	556

REGENERASI ANGGREK *Vanda tricolor* PASCA ERUPSI MERAPI MELALUI KULTUR *IN VITRO*

Innaka Ageng Rineksane¹⁾, Masrukhan Sukarjan²⁾

¹Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
email: rineksane@umy.ac.id

²Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
email: masrukhan@gmail.com

Abstract

The eruption of the Merapi volcano and the exploitation of the orchid from its habitat had decreased the population of *Vanda tricolor*. The conservation of the orchid could be done through in vitro culture. The aim of the research was to determine the best of media and concentration of Benzyl Amino Purine, Naphtalene Acetic Acid and Thidiazuron on the callus growth of *Vanda tricolor*. The research was consisted of two experiments. First experiment was arranged in a completely randomized design factorial with nine treatments. The treatments were combination between media type (1/2 MS and NDM) and the concentration of BAP (0, 1, 2, 3, 4 mg/l) and NAA (0; 0,1; 0,5 mg/l). The second experiment was arranged in a completely randomized design, single factor, with six treatments (1/2 MS media + 0 mg/l Thidiazuron, 1/2 MS media + 0,5 mg/l Thidiazuron, 1/2 MS media + 1 mg/l Thidiazuron, NDM media + 0 mg/l Thidiazuron, NDM media + 0,5 mg/l Thidiazuron, and NDM media + 1 mg/l Thidiazuron). Each treatment was repeated 15 times, each replication consisted of one sample. The results showed that NDM media supplemented with 1 mg / l BAP + 0.1 mg / l NAA and 2 mg / l BAP + 0.1 mg / l NAA induced the callus of *Vanda tricolor* from ex vitro leaf explants. NDM Media supplemented with 0,5 mg/l Thidiazuron was the best treatment to induce the callus of *Vanda tricolor* from in vitro leaf explants.

Keywords: *Vanda tricolor*, in vitro, media, Benzyl Amino Purine, Thidiazuron

1. PENDAHULUAN

Anggrek *Vanda tricolor* merupakan anggrek endemik kawasan lereng Gunung Merapi. Anggrek berbunga putih dengan bercak totol ungu kemerahan ini hidup secara epifit dan banyak dijumpai menempel pada batang pohon yang ada di hutan Gunung Merapi. Akan tetapi, semburan awan panas, kebakaran hutan di lereng gunung tersebut dan erupsi telah menghanguskan 80 % habitat dan mengancam keberadaan anggrek ini. Selain itu, eksploitasi *Vanda tricolor* keluar dari habitat aslinya oleh masyarakat untuk koleksi atau menjualnya ke luar daerah telah mengurangi populasi anggrek tersebut (Metusala, 2006).

Upaya konservasi *Vanda tricolor* telah dilakukan oleh Badan Koordinasi Sumber Daya Alam dengan memberikan tanaman anggrek ini kepada kelompok tani di sekitar kawasan Gunung Merapi. Akan tetapi, pemeliharaan dan metode perbanyakan konvensional yang dilakukan oleh kelompok tani belum dapat meningkatkan jumlah populasi anggrek tersebut bahkan sebaliknya persentase kematian tanaman masih cukup tinggi. Sebagai contoh, sebanyak 80 tanaman anggrek yang diberikan, tersisa 36 tanaman setelah 1 tahun (Metusala, 2006). Oleh karena itu perlu diupayakan perbaikan teknologi untuk memperbanyak dan meregenerasikan kembali anggrek *Vanda tricolor*. Alternatif teknik

perbanyakan yang dapat digunakan adalah melalui kultur *in vitro*.

Kultur *in vitro* merupakan teknik mengisolasi bagian tanaman, menumbuhkannya dalam media buatan yang mengandung nutrisi lengkap di lingkungan steril sehingga bagian tanaman tersebut tumbuh menjadi tanaman sempurna (Pierik, 1987; George, 1993). Perbanyakan anggrek secara *in vitro* dengan menggunakan bagian vegetatif sebagai eksplan seperti daun atau pucuk dapat menghasilkan *protocorm like bodies* (PLB) atau plantlet yang bersifat sama dengan induknya. Tokuhara dan Mii (1993) telah menghasilkan lebih dari 10.000 PLB anggrek *Phalaenopsis* dan *Doritaenopsis* selama 1 tahun dengan mengkulturkan eksplan potongan pucuk pada media New Dogashima Media (NDM) yang mengandung 1 mg/l BAP dan 0,1 mg/l NAA. Media NDM mengandung beberapa vitamin dan bahan organik yang mendorong pembentukan PLB pada eksplan anggrek. Metode yang dilakukan oleh Tokuhara dan Mii (1993) akan diadopsi untuk meregenerasikan anggrek *Vanda tricolor* secara *in vitro*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi yang bertujuan untuk memperoleh media tanam terbaik dengan penambahan BAP dan NAA serta Thidiazuron (TDZ) untuk menginduksi kalus dari

eksplan potongan daun anggrek *Vanda tricolor* *ex vitro* dan *in vitro*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur *In vitro* Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari eksplan anggrek *Vanda tricolor* *ex vitro* dan *in vitro*, media MS, NDM dan VW, Zat Pengatur Tumbuh (TDZ, BAP, NAA), *Plant Preservative Mixture* (PPM), gellan gum, sukrosa, alkohol dan akuades steril. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *glassware*, *dissecting kits*, pH meter, autoklaf, neraca analitik, stirer dan *Laminar Air Flow Cabinet*.

Penelitian ini terdiri dari 2 eksperimen.

A. Pengaruh Jenis Media dan Kombinasi BAP-NAA terhadap Pertumbuhan Anggrek *Vanda tricolor* Secara *In vitro*

Eksperimen 1 disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rancangan perlakuan faktorial (2x9). Faktor 1 adalah jenis media yaitu : VW dan MS. Faktor 2 adalah konsentrasi BAP dan NAA yang terdiri dari 9 aras yaitu kombinasi 0, 1, 2, 3, 4 mg/l BAP dan 0; 0,1; 0,5 mg/l NAA. Setiap perlakuan diulang 10 kali sehingga total unit perlakuan adalah 180 unit. Eksplan yang digunakan adalah potongan ujung daun dari tanaman anggrek *Vanda tricolor* dewasa. Eksplan disterilisasi bertingkat dengan sterilan deterjen, bakterisida, fungisida dan NaClO. Eksplan dipelihara selama 4 bulan sampai terbentuk kalus dan PLB. Kultur diinkubasi dalam ruang dengan suhu ruang antara 23°C – 25°C dan dengan pencahayaan 1000 lux selama 24 jam. Variabel yang diamati adalah persentase eksplan membentuk kalus, persentase kontaminasi dan persentase hidup.

B. Pengaruh Jenis Media dan Thidiazuron terhadap Pertumbuhan Anggrek *Vanda tricolor* Secara *In vitro*

Eksperimen 2 menggunakan metode percobaan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan. Perlakuan yang diujikan yaitu Media $\frac{1}{2}$ MS + 0 mg/l TDZ, $\frac{1}{2}$ MS + 0,5 mg/l TDZ, $\frac{1}{2}$ MS + 1 mg/l TDZ, Media NDM + 0 mg/l TDZ, NDM + 0,5 mg/l TDZ dan NDM + 1 mg/l TDZ. Sebanyak 0,5 mg/l 2,4-D ditambahkan ke dalam semua media perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 15 ulangan, setiap ulangan terdiri dari satu sampel, sehingga jumlah keseluruhan sebanyak 90 unit. Variabel yang diamati persentase eksplan

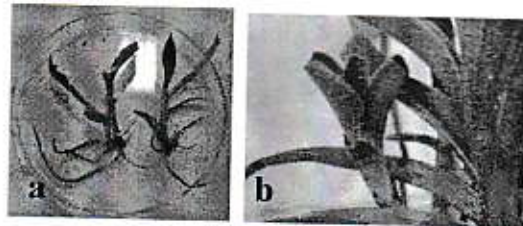
berkalus, persentase eksplan hidup, persentase eksplan *browning*.

Data yang diperoleh dari eksperimen 1 dan 2 dianalisis dengan menggunakan sidik ragam pada taraf α 5%, dan apabila hasilnya berbeda nyata dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf α 5%. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel, histogram dan gambar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Jenis Media dan Kombinasi BAP-NAA terhadap Pertumbuhan Anggrek *Vanda tricolor* Secara *In vitro*

Daun anggrek *V. tricolor* yang digunakan sebagai eksplan pada penelitian ini adalah daun dari anggrek dewasa yang sudah pernah berbunga dan ditumbuhkan di rumah kaca. Daun anggrek ini kaku dan cukup tebal (Gambar 1b) apabila dibandingkan dengan daun anggrek yang berasal dari kultur *in vitro* (Gambar 1a).

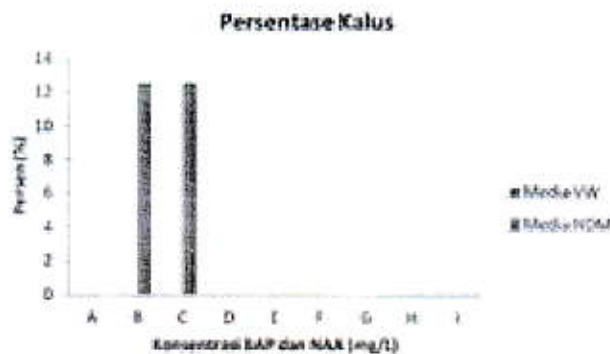


Gambar 1. Perbandingan ketebalan daun anggrek asal *in vitro* (*Dendrobium*) (ketebalan 0,060 cm) (a) dan *V. tricolor* asal dari rumah kaca (ketebalan 0,125 cm)(b)

a. Persentase Kalus

Berdasar hasil pengamatan sampai minggu ke-6, kalus telah terbentuk pada daun yang ditanam dalam media NDM ditambah 1 atau 2 mg/l BAP masing-masing dikombinasikan dengan 0,1 mg/l NAA (Gambar 2 dan 3). Latip *et al.*, (2010) menggunakan BAP (0,5 – 3,5 mg/l) yang ditambahkan dalam media NDM untuk memultiplikasi protocorm anggrek *Phalaenopsis gigantea*. BAP merupakan golongan sitokinin yang stabil dan mempunyai spektrum luas untuk menginduksi terbentuknya tunas adventif pada banyak tanaman. Pada penelitian ini eksplan masih merespon adanya BAP dalam media dengan membentuk kalus dan belum menjadi tunas adventif disebabkan eksplan daun diambil dari tanaman dewasa sehingga responnya lebih lambat jika dibandingkan dengan eksplan yang diambil dari kultur *in vitro*. Selain itu waktu inkubasi masih pendek (6 minggu) untuk menginduksi tunas. Hasil penelitian Latip *et al.*, (2010) menyebutkan proliferasi protocorm anggrek

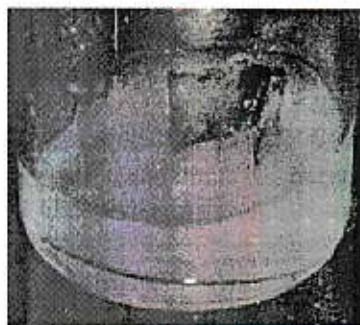
Phalaenopsis gigantia asal kultur *in vitro* memerlukan waktu 40 – 80 hari (6 – 12 minggu).



Keterangan

- A. 0 mg/l BAP + 0 mg/l NAA
- B. 1 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- C. 2 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- D. 3 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- E. 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- F. 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- G. 2 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- H. 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- I. 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA

Gambar 2. Pengaruh Jenis media ditambah konsentrasi BAP dan NAA terhadap persentase eksplan berkalus setelah minggu ke-6

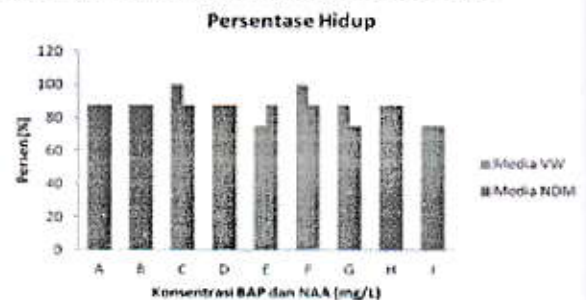


Gambar 3. Eksplan daun anggrek *V. tricolor* yang ditumbuhkan dalam media NDM + 2 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA.

b. Persentase Hidup

Keberhasilan kultur *in vitro* salah satunya ditentukan oleh persentase eksplan yang hidup. Syarat lingkungan tumbuh yang aseptik bagi tanaman dalam kultur *in vitro* mempengaruhi persentase hidup eksplan. Media tanam mengandung senyawa organik maupun anorganik yang sangat disukai bakteri dan jamur penyebab kontaminasi yang dapat menyebabkan kematian eksplan, sehingga metode sterilisasi yang tepat diperlukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi

eksplan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase hidup eksplan yang ditumbuhkan dalam media VW maupun NDM paling sedikit 75% (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa metode sterilisasi yang digunakan mampu mencegah terjadinya kontaminasi tidak melebihi 50%.



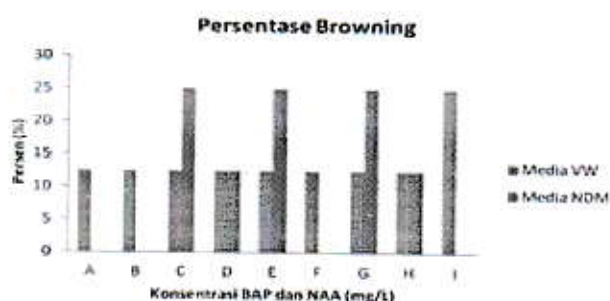
Keterangan

- A. 0 mg/l BAP + 0 mg/l NAA
- B. 1 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- C. 2 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- D. 3 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- E. 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- F. 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- G. 2 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- H. 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- I. 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA

Gambar 4. Persentase hidup eksplan pada 6 minggu setelah tanam

c. Persentase Browning

Pertumbuhan eksplan dalam kultur *in vitro* dapat dihambat adanya senyawa fenolik yang dikeluarkan oleh eksplan bereaksi dengan oksigen sehingga terjadi oksidasi yang mengakibatkan pencoklatan atau *browning* pada permukaan eksplan. Hasil penelitian ini menunjukkan persentase *browning* pada eksplan sebesar 0 – 25%. Potongan daun yang ditumbuhkan dalam media VW tanpa atau dengan BAP-NAA mengalami *browning* sebesar 12,5 – 25%. Sementara eksplan yang ditumbuhkan dalam media NDM hanya mengalami *browning* pada media yang mengandung kombinasi 2 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA, 3 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA, 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA, 2 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA dan 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA (Gambar 5).



Keterangan

- 0 mg/l BAP + 0 mg/l NAA
- 1 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- 2 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- 3 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA
- 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- 2 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA
- 4 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA

Gambar 5. Persentase daun anggrek *V. tricolor* dalam media VW dan NDM pada 6 minggu setelah tanam

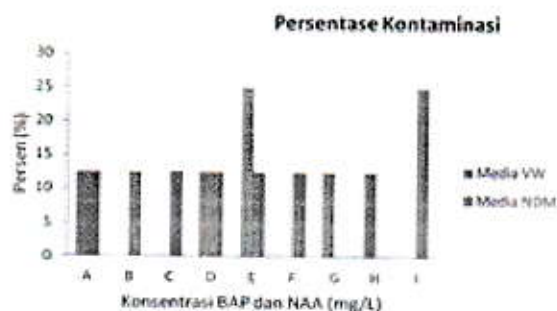
Eksplan daun yang digunakan pada penelitian ini berasal dari tanaman anggrek *V. tricolor* dewasa yang memiliki kandungan fenolik lebih tinggi jika dibandingkan dengan daun dari tanaman dalam kultur *in vitro*. Eksplan daun memiliki sel terbuka pada bagian yang dipotong sehingga senyawa fenolik terlepas ke udara dan bereaksi dengan oksigen menyebabkan terjadinya *browning*. *Browning* dapat terjadi pada semua bagian daun atau hanya sebagian sehingga bagian daun lainnya masih berwarna hijau.

Daun yang mengalami *browning* keseluruhan akan terhambat pertumbuhannya yang akhirnya tidak mampu membentuk kalus atau tunas baru. Sementara pada daun yang mengalami *browning* sebagian masih memiliki sel hidup yang dapat menyerap unsur hara dan senyawa organik dari media sehingga dapat tumbuh menjadi kalus atau tunas baru.

d. Persentase Kontaminasi

Ketidaksesuaian metode sterilisasi dapat menyebabkan eksplan terkontaminasi oleh bakteri maupun jamur sehingga eksplan tidak dapat tumbuh dan akhirnya mati. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode sterilisasi yang digunakan efektif mencegah terjadinya kontaminasi seperti yang terlihat pada gambar 6. Eksplan mengalami kontaminasi 0 – 25% pada media VW maupun NDM. Kontaminasi dapat terjadi disebabkan oleh jamur yang ditunjukkan

adanya benang-benang hifa ataupun oleh bakteri yang ditandai adanya lendir di sekeliling eksplan.



Gambar 6. Persentase kontaminasi daun *V. tricolor* pada media VW dan NDM 6 minggu setelah tanam

B. Pengaruh Jenis Media dan Thidiazuron terhadap Pertumbuhan Anggrek *Vanda tricolor* Secara *In vitro*

Pertumbuhan *V. tricolor* asal eksplan daun *in vitro* dimulai dari terjadinya penggembungan pada permukaan eksplan yang teramati mulai minggu ke-4 dan terus menunjukkan pembesaran dengan pembengkakan pada eksplan. Pembengkakan pada daun disebabkan oleh respon tanaman terhadap perlakuan, yaitu terjadinya imbibisi yang menunjukkan bahwa eksplan melakukan penyerapan air dan hara dari media $\frac{1}{2}$ MS. Gill *et al.*, (2004) dalam Fibrianty (2013) menyatakan bahwa pembengkakan eksplan pada tanaman memberikan indikasi adanya pemanjangan atau pembesaran sel yang disebabkan adanya auksin. Hal tersebut juga terjadi pada eksplan di media NDM yang menunjukkan adanya pembengkakan dan pecah serta munculnya kalus pada permukaan eksplan yang berbentuk bulir kecil.

a. Persentase Eksplan Berkalus

Persentase eksplan berkalus menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap perkembangan eksplan yang diberikan. Perkembangan yang terjadi dalam penelitian ini yaitu munculnya pertumbuhan kalus pada eksplan pada beberapa media perlakuan. Hasil pengamatan persentase eksplan berkalus ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengaruh Jenis Media dengan Kombinasi Thidiazuron terhadap Persentase Eksplan Berkalus

Perlakuan	Persentase Eksplan Berkalus (%)
½ MS + 0 mg/l TDZ	0
½ MS + 0,5 mg/l TDZ	0
½ MS + 1 mg/l TDZ	0
NDM + 0 mg/l TDZ	7
NDM + 0,5 mg/l TDZ	7
NDM + 1 mg/l TDZ	0

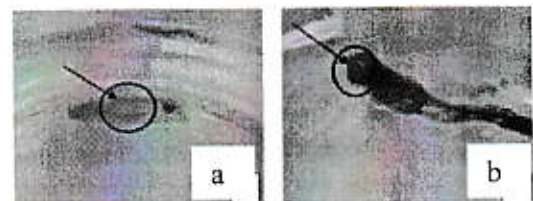
Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak memberikan pertumbuhan kalus kecuali pada eksplan yang ditanam dalam media NDM + 0 mg/l TDZ (kontrol) dan NDM + 0,5 mg/l TDZ. Kalus tumbuh pada media NDM kontrol tanpa TDZ 2 minggu setelah tanam (MST), sedangkan pada perlakuan NDM + 0,5 mg/l TDZ kalus tumbuh setelah 6 MST. Munculnya kalus pada media NDM kontrol menunjukkan bahwa kandungan zat pengatur tumbuh 2,4-D dalam media mampu menginduksi kalus pada eksplan. Ini karena semua media perlakuan ditambah 2,4-D sebanyak 0,5 mg/l. Zat pengatur tumbuh 2,4-D merupakan auksin kuat yang mampu merangsang pertumbuhan kalus dengan cepat dibandingkan terjadinya *browning* pada eksplan sehingga eksplan dapat merespon zat pengatur tumbuh dan unsur hara yang terkandung dalam media.

Menurut Endang dkk., (2013) auksin yang terdapat pada 2,4-D menginisiasi pemanjangan sel dengan cara mempengaruhi pengenduran atau pelenturan dinding sel. Auksin akan memacu protein yang telah mengalami sintesis berupa *operon* (kombinasi antara gen struktural dan gen operator) yang aktif. *Operon* yang aktif menandakan dapat terjadinya transkripsi mRNA yang kemudian akan mengarahkan transisi protein enzim ATP-ase. Transisi protein enzim ATP-ase yang ada di membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion H⁺ ke dinding sel. Peristiwa ini akan menyebabkan lingkungan menjadi asam. Pada kondisi asam, enzim-enzim yang dapat memotong ikatan dinding sel akan teraktifkan, diantaranya *glukanase* yang akan menghidrolisis rantai utama *hemiselulosa*, *xylosidase* berperan dalam rantai cabang dari rantai utama *xyloglukan*, *transglukosidase* yang dapat memotong dan menggabungkan selulase dan pektinase yang akan menghidrolisis rantai penyusun pektin. Proses ini menyebabkan pelonggaran dinding sel sehingga sel tumbuhan kemudian memanjang akibat air yang masuk secara osmosis. Setelah pemanjangan ini, sel terus tumbuh dengan mensintesis kembali material dinding sel dan sitoplasma dan akan

membentuk kalus yang merupakan kumpulan sel-sel yang telah berkembang

Perlakuan NDM kontrol lebih cepat dalam merangsang pertumbuhan kalus dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan TDZ yaitu perlakuan NDM + 0,5 mg/l TDZ (Gambar 7). Kecepatan berkalus pada media NDM kontrol diduga pada perlakuan NDM + 0,5 mg/l TDZ eksplan mengalami *browning* sebagian sehingga berpengaruh terhadap respon perlakuan yang diberikan. Pertumbuhan kalus pada eksplan yang mengalami *browning* sebagian lebih lama tumbuh dibandingkan dengan NDM kontrol yang tidak mengalami *browning*.

Tumbuhnya kalus pada perlakuan NDM + 0,5 mg/l TDZ menunjukkan konsentrasi yang mampu memicu pertumbuhan kalus. Selain itu, kandungan 2,4-D yang terkandung dalam media membantu memicu pertumbuhan kalus, sehingga dalam hal ini perlakuan dengan penambahan 0,5 mg/l TDZ merupakan perlakuan yang menunjukkan adanya interaksi antara TDZ dengan 2,4-D pada media sehingga mampu menginduksi kalus eksplan *V. tricolor*. Penggunaan kombinasi antara auksin dengan sitokinin akan meningkatkan proses induksi kalus (Litz dkk., 1995 dalam Kartika dkk., 2013). Sejalan dengan itu Yusnita (2004) dalam Rosdiana (2010) menyebutkan bahwa penggunaan auksin dan sitokinin serta nisbah antara keduanya yang seimbang akan memacu pembentukan kalus.



Gambar 7. (a) Kalus tumbuh dari bagian tulang daun pada media NDM kontrol 2 MST (b) Kalus tumbuh dari bagian tepi daun pada media NDM + 0,5 mg/l TDZ 6 MST

Pembentukan kalus pada media NDM diduga karena NDM memiliki vitamin dan bahan organik yang lebih kompleks seperti asam-asam amino dan bahan organik lainnya yang mampu membantu dalam menginduksi kalus lebih cepat dibandingkan dengan media ½ MS yang mengandung bahan organik lebih sedikit sehingga media NDM yang digunakan dengan penambahan zat pengatur tumbuh mampu merangsang pertumbuhan kalus.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perkembangan kalus pada media NDM tidak

menunjukkan respon lagi pada pengamatan minggu ke-8. Perkembangan eksplan berhenti pada 8 MST karena terjadinya *browning* pada eksplan yang ditandai dengan berubahnya warna eksplan menjadi hijau kecoklatan. *Browning* disebabkan oleh tingginya atau meningkatnya senyawa fenolik dalam eksplan *V.tricolor* yang teroksidasi karena pemotongan eksplan sehingga mengakibatkan terjadinya *browning*. Tang dan Newton (2004) dalam Hutami (2008) menjelaskan bahwa pencoklatan jaringan sangat menurunkan regenerasi kultur kalus secara *in vitro*. Eksplan yang mengalami *browning* sebagian masih menunjukkan adanya pertumbuhan kalus (Gambar 7b). Tumbuhnya kalus pada eksplan yang mengalami *browning* sebagian menunjukkan bahwa eksplan masih mampu melakukan penyerapan unsur hara.

b. Persentase Eksplan Hidup dan *Browning*

Persentase eksplan hidup menunjukkan kemampuan eksplan untuk bertahan hidup dan beradaptasi terhadap media tempat tumbuhnya. Persentase hidup dipengaruhi oleh persentase kontaminasi dan persentase *browning* serta kemampuan eksplan dalam menyerap unsur hara maupun zat pengatur tumbuh pada media. Eksplan yang mengalami *browning* berlanjut menyebabkan kematian sel yang pada akhirnya persentase eksplan hidup menjadi rendah. Semua eksplan pada media penelitian ini tidak mengalami kontaminasi sehingga persentase eksplan hidup tidak dihambat atau dipengaruhi oleh kontaminasi pada eksplan. Kontaminasi eksplan tidak terjadi karena eksplan yang digunakan merupakan daun steril yang berasal dari perbanyakan kultur *in vitro* sehingga tanaman tidak mudah terkontaminasi. Penggunaan *Plant Preservative Mixture* (PPM) pada media di penelitian ini juga membantu menghambat pertumbuhan patogen. Menurut Probowati (2011) *Plant Preservative Mixture* (PPM) merupakan antibiotika sintetik yang memiliki spektrum luas sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif. Selain PPM, betadin juga digunakan sebagai bahan sterilisasi saat pemotongan eksplan untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Sterilisasi merupakan bagian terpenting pada perbanyakan *in vitro*. Sandra dan Karyaningsih (2000) dalam Kartika dkk., (2013) menjelaskan sterilisasi merupakan proses untuk mematikan atau menonaktifkan spora dan mikroorganisme sampai ke tingkat yang tidak memungkinkan lagi berkembang biak atau menjadi sumber kontaminasi selama proses perkembangan berlangsung. Betadine merupakan desinfektan

yang mengandung senyawa aktif *Povidone Iodine* 10%. Penggunaan betadine tiga tetes yang dilarutkan dalam aquadest steril dapat membantu dalam menghambat terjadinya kontaminasi akibat jamur yang menghambat pertumbuhan eksplan *V.tricolor*. Hasil pengamatan persentase hidup dan persentase *browning* disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Pengaruh Jenis Media dengan Kombinasi Thidiazuron terhadap Persentase Eksplan Hidup dan Persentase *Browning* Anggrek *V.tricolor* pada 8 MST

Perlakuan	Persentase Eksplan Hidup (%)	Persentase <i>Browning</i> (%)
½ MS + 0 mg/l TDZ	7	93
½ MS + 0,5 mg/l TDZ	13	87
½ MS + 1 mg/l TDZ	40	60
NDM + 0 mg/l TDZ	0	100
NDM + 0,5 mg/l TDZ	33	67
NDM + 1 mg/l TDZ	27	67

Eksplan yang ditanam pada semua perlakuan media dengan penambahan zat pengatur tumbuh menghasilkan persentase eksplan hidup < 50 %. Rendahnya persentase eksplan hidup dalam kultur *in vitro* tidak berpengaruh terhadap keberhasilan penelitian. Persentase eksplan hidup rendah (tabel 2), meskipun demikian, eksplan masih memberikan respon terhadap perlakuan yang diberikan. Persentase eksplan hidup yang rendah dalam penelitian ini disebabkan oleh adanya penghambat pertumbuhan eksplan. Penghambat pertumbuhan eksplan tersebut terjadi akibat kandungan fenolik yang kuat pada eksplan *V.tricolor* yang menyebabkan terjadinya *browning* sehingga menghambat pertumbuhan dan menyebabkan terjadinya kematian pada eksplan. Kandungan fenolik yang terkandung pada eksplan dipicu oleh aktivitas *Phenilalanin amonia liase* (PAL) yang disebabkan luka pada eksplan yang kemudian senyawa fenol teroksidasi oleh oksigen melalui enzim PPO dan mengakibatkan *browning*.

4. KESIMPULAN

Media NDM dengan penambahan 1 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA dan 2 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA dapat menumbuhkan kalus dari eksplan daun dari anggrek *V. tricolor* dewasa.

Media NDM dengan penambahan 0,5 mg/l Thidiazuron mampu menghasilkan kalus dan merupakan perlakuan terbaik dalam menginduksi kalus anggrek *Vanda tricolor* dari eksplan daun *in vitro*.

5. REFERENSI

- Dwiyani R., 2013. Induksi Kalus Pada Tanaman Anggrek *Vanda tricolor* Lindl. Varietas Suavis, Upaya Penyediaan Target Transformasi Melalui *Agrobacterium tumefaciens* Jurnal Agrotropika 18(2): 73-76, Juli-Desember 2013.
- Endang, L., Tutik, N., dan Siti, N. 2013. Pengaruh Konsentrasi ZPT 2,4-D dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji *Dendrobium laxiflorum* J.J Smith secara *In vitro*. Jurnal Sains dan Seni Pomits (2)1 :2337-3520.
- Fibrianty, E. 2013. Induksi Protocorm-Like Bodies (Plbs) dan Karakterisasi Molekuler Populasi F2 Anggrek *Phalaenopsis*. TESIS Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor.
- George, E.F. 1993. Plant Propagation by Tissue Culture Part 1: The Technology. 2nd edition. Exegetics Limited, England. 574p.
- Hutami S. 2008. Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. Jurnal AgroBiogen 4(2):83-88
- Kartika, L., P. Kianto, A., L.M. Ekawati, P., 2013 Kecepatan Induksi Kalus Dan Kandungan Eugenol Sirih Merah (*Piper crocatum* ruiz and pav.) Yang Diperlakukan Menggunakan Varietas Jenis dan Konsentrasi Auksin. e-jurnal Universitas Atma Jaya Yogyakarta. <http://e-journal.uajy.ac.id/4836/1/naskah%20jurnal.pdf> akses 4 agustus 2014.
- Latip, M.A., R. Murdad, Z.A. Aziz, L.H. Ting, L.M. Govindasamy and R. Ripin. 2010. Effects of N6-Benzyladenine and Thidiazuron on Proliferation of *Phalaenopsis gigantea* Protocorms. Asia Pacific Journal of Molecular Biology Biotechnology 18(1):217-220.
- Metusala, D. 2006. Melirik Konservasi Anggrek *Vanda tricolor* di Merapi. <http://www.anggrek.org/melirik-konservasi-anggrek-vanda-tricolor-di-merapi-2.html>. Akses 17 September 2011.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In vitro* Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht. Netherlands.
- Probowati D.W.N., 2011. Pengaruh Pemberian Antibiotika Pada Kultur *In vitro* Pulau (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br) [skripsi]. Bogor : Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Rosdiana. 2010. Pertumbuhan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amboinensis*) Endemik Sulawesi, Pada Beberapa Jenis Dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Secara *In vitro*. Jurnal Agrisistem, Vol. 6 No. 2.
- Tokuhara, K. And M. Mii. 1993. Micropropagation of *Phalaenopsis* and *Doritaenopsis* by culturing shoot tips of flower stalk buds. Plant Cell Reports 13:7-11.