

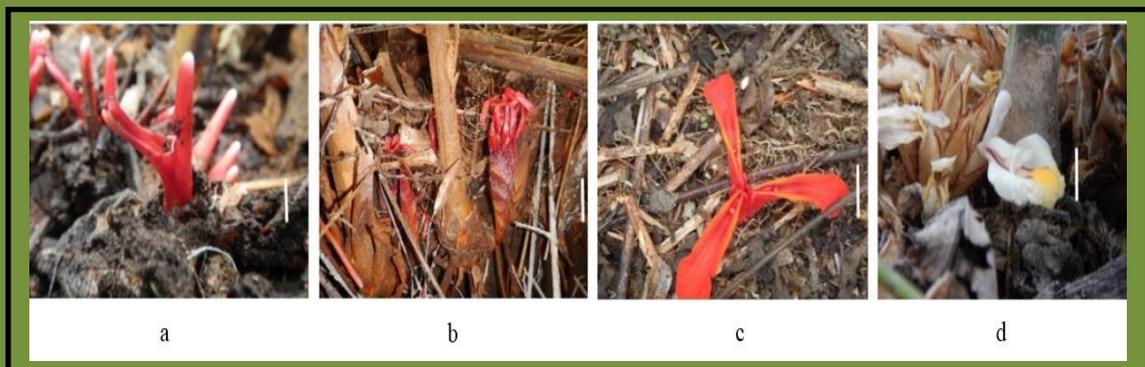


UNIVERSITAS ANDALAS

ISSN: 2303-2162

Volume 4, Nomor 3
September 2015

Jurnal Biologi Universitas Andalas



Diterbitkan Oleh :
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat



UNIVERSITAS ANDALAS

Jurnal Biologi Universitas Andalas

Volume 4, Nomor 3 – September 2015

Diterbitkan Oleh :
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Ketua
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Andalas

Dewan Editor

Dr. Zozy Aneloi Noli

Dr. Henny Herwina

Editor Pelaksana

Ahmad Taufiq, M.Si.

Alamat Redaksi

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

Sumatera Barat 25163

Telp. 0751-777427, Fax. 0751-71343

Email redaksi: ejurnalbioua@gmail.com

Homepage : <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index>

Gambar Sampul :

Perbungaan a. *H. leonurus* subterranean; b. *H. schypifera* stilt root; c. *E. megalochelios* subterranean; d. *A. cardamomum* subterranean. Gambar sesuai dengan makalah pada halaman 200-207 (Foto oleh Titi Lestari, Herbarium Universitas Andalas (ANDA) Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas).

Desain sampul oleh Ahmad Taufiq

©Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, 2015

Kami Ucapkan Terimakasih dan Penghargaan yang Setinggi-tingginya
Kepada Mitra Bestari (*Reviewer*)
Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. U.A.*)
Vol. 4 No. 3, September 2015

Dr. Fuji Astuti Febria, M.Si
Dr. Zozy Aneloi Noli
Dr. Efrizal
Dr. Tesri Maideliza, MSc
Mildawati, M.Si
Drs. Zuhri Syam, MS
Dr. Nurainas, M.Si
Prof. Dr. Syamsuardi, M.Sc
Dr. Mairawita, M.Si
Dr. Henny Herwina, M.Sc

Kata Pengantar

Dewan Redaksi menyampaikan ucapan terimakasih kepada para penulis yang telah mempercayakan hasil penelitiannya untuk dipublikasikan di Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. UA.*) Volume 4 Nomor 3, September 2015. Dewan Redaksi juga mengucapkan terimakasih kepada Mitra Bestari (*Reviewer*) yang telah memberikan kontribusi dalam menelaah hingga artikel pada nomor ini bisa diterbitkan.

Pada edisi ini, Redaksi menyajikan 8 artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan Biologi secara umum. Artikel yang diterbitkan meliputi bidang; Mikrobiologi, Fisiologi Tumbuhan, Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Taksonomi Tumbuhan dan Taksonomi Hewan. Untuk penerbitan berikutnya, Dewan Redaksi terus mengundang para peneliti bidang Biologi untuk mengirimkan artikel ilmiahnya.

Akhirnya, dengan kerendahan hati, Dewan Redaksi menyajikan Jurnal Biologi Universitas Andalas ini ke hadapan pembaca dengan harapan semoga bermanfaat. Jurnal ini dipublikasi secara online pada website <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index> serta versi cetak yang diterbitkan oleh Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas.

Dewan Redaksi

DAFTAR ISI

Kata Pengantar

Daftar Isi

	Halaman
Isolasi Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif [Isolation of the Hydrocarbon Degrading Bacteria in the Contaminated Soil of the Automotive Workshop] Hezi Yolantika, Periadnadi dan Nurmiati.....	153 – 157
Keberadaan Mikroflora Alami Dalam Fermentasi Cuka Apel Hijau (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) Kultivar Granny Smith [The Presence of Natural Microflora in Fermentation of Green Apple Cider Vinegar (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) Cultivars Granny Smith] Risca Adelina Atro, Periadnadi dan Nurmiati	158 – 161
Respon Pertumbuhan Nodus <i>Artemisia vulgaris</i> L pada Medium Murashige-Skoog dengan Penambahan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh Secara <i>In Vitro</i> [<i>In Vitro</i> Growth Responses Nodule of <i>Artemisia vulgaris</i> L On Murashige-Skoog Medium with Several Addition of Plant Growth Regulators] Novia Rika Deli, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen	162 -168
Karakterisasi Struktur Anatomi Kayu Pada Beberapa Genus Dalam Famili Sapindaceae Di Sumatera Barat [Anatomical Structure Characterization of Some Wood Genus of Sapindaceae In West Sumatra] Mega Eka Putri, Tesri Maideliza dan Nurainas	169 – 177
Pemberian Beberapa Jenis Dan Konsentrasi Auksin Untuk Menginduksi Perakaran Pada Stek Pucuk Bayur (<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh.) Dalam Upaya Perbanyak Tanaman Revegetasi [Effect of Types And Concentration Of Auxin On Root Induction of Apical Shoots Bayur (<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh.) In Attempt To Propagate of Revegetation Plants] Agusti Apriliani, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen.....	178 – 187
Kajian Fenologi Perbungaan Anggrek Merpati (<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.) di Limau Manis Padang, Sumatra Barat [Study of Flowering Phenology on Pigeon Orchid (<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.) in Limau Manis Padang, West Sumatra] Suci Rahma Nita, Syamsuardi dan Mansyurdin.....	188 – 192
Jenis-Jenis Kumbang Tinja (Coleoptera: Scarabaeidae) di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas, Padang [Dung beetle Species (Coleoptera; Scarabaeidae) at the Educational and Biological Research Forest of Andalas University (HPPB), Padang] Yuliana Indah Sari, Dahelmi dan Henny Herwina	193 – 199

**Studi Morfometrik *Hornstedtia leonurus* (J.Koenig) Retz. (Zingiberaceae) dan Kerabat
Dekatnya dalam Tribe Alpiniae di Sumatera Barat
[Morphometric Study of *Hornstedtia leonurus* (J.Koenig) Retz. (Zingiberaceae) and Close
Sisters in The Alpiniae Tribe in West Sumatra]**

Titi Lestari, Nurainas^{*}) dan Syamsuardi..... 200 – 207

Isolasi Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif

Isolation of the Hydrocarbon Degrading Bacteria in the Contaminated Soil of the Automotive Workshop

Hezi Yolantika, Periadnadi^{*)} dan Nurmiati

Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang-25136

^{*)}Koresponden: periadnadi@fmipa.unand.ac.id

Abstract

The research related to Isolation of the Hydrocarbon Degrading Bacteria in the Contaminated Soil of the Automotive Workshop was conducted from May to October 2014 at Laboratory of Microbiology, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University. The aimed of this study was to find the bacteria able to degradate the hydrocarbon from the lubricating oil contaminated soil and to describe characterization of isolates. This study used a survey method in isolation and characterization of hydrocarbon degrading bacteria. The result obtained that the bacteria able to degradate the hydrocarbon from the lubricating oil contaminated soil about 39.02% (1.6×10^5 cfu/g). Five isolates were found (BTTO₁, BTTO₂, BTTO₃, BTTO₄ and BTTO₅) has a rod shaped, Gram-negative, motile and positive catalase.

Keywords : *isolation, characterization, hydrocarbon degrading bacteria, lubricating oil, contaminated soil*

Pendahuluan

Minyak bumi merupakan salah satu energi utama dan memiliki peranan penting dalam kehidupan. Minyak bumi mengandung senyawa hidrokarbon yang apabila tertumpah ke lingkungan akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang cukup serius (Komarawidjaja, 2009). Sumber pencemaran oleh hidrokarbon tersebut berasal dari produk minyak bumi salah satunya oli (minyak pelumas). Oli biasanya digunakan pada perbengkelan otomotif sebagai bahan pelumas pada mesin kendaraan. Sejauh ini, oli yang telah digunakan pada perbengkelan otomotif kurang dikelola dengan baik sehingga menjadi limbah yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan seperti pencemaran tanah (Surtikanti dan Surakusumah, 2004). Menurut Pitrandjalisari (2009), oli yang telah digunakan termasuk dalam kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)

yang memiliki potensi untuk menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Oli sebagai produk minyak bumi terdapat dalam bagian minyak mentah dan mengandung senyawa hidrokarbon (Arijanto dan Setyana, 2007). Oli yang tercecceer atau tumpah ke tanah akan mengakibatkan matinya mikroba-mikroba yang berada di dalam tanah, hal ini dikarenakan senyawa hidrokarbon yang terdapat pada oli bersifat toksik dan karsinogenik (Zam, 2011), serta polutan yang dapat merubah struktur dan fungsi tanah (Surtikanti dan Surakusumah, 2004). Tanah yang tercemar oli biasanya berwarna hitam dan berminyak dengan bau oli yang menyengat.

Pencemaran akibat hidrokarbon minyak bumi telah menimbulkan masalah lingkungan yang cukup serius dan perlu pengelolaan yang tepat agar tidak terjadi kerusakan lingkungan yang berkelanjutan. Metode pengelolaan lingkungan tercemar hidrokarbon minyak bumi yang banyak

digunakan yaitu secara kimia dan fisika. Metode ini sangat efektif untuk tujuan jangka pendek, namun membutuhkan banyak biaya dan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan dan ekosistem (Pertiwi *et al.*, 2011). Oleh karena itu, diperlukan metode pengelolaan lingkungan yang ramah lingkungan yaitu secara biologis salah satunya dengan memanfaatkan mikroba seperti bakteri.

Karakteristik bakteri ini adalah memiliki kemampuan dalam memanfaatkan senyawa hidrokarbon sebagai sumber karbon dan energi yang diperlukan bagi pertumbuhannya (Mujab, 2011), sehingga mampu bertahan pada lingkungan yang tercemar minyak bumi (Yojana, 1995). Proses pendegradasian dengan menggunakan bantuan mikroba relatif lebih mudah, biaya yang murah dan ramah lingkungan (Hafiluddin, 2011).

Isolat bakteri yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi hidrokarbon telah ditemukan sebelumnya sebanyak 9 isolat yang berasal dari tempat pembuangan oli dan bahan bakar minyak di Cilegon, Banten (Hajar, 2012). Sinaga (2013) melaporkan bahwa *Bacillus* sp. ICBB 7859 dan ICBB 9461 mampu menurunkan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) oli bekas sampai di bawah 1% selama enam minggu, dan *Bacillus* sp. ICBB 5071 mampu menurunkan TPH oli bekas sampai di bawah 1% selama lima minggu.

Beberapa *author* telah melaporkan tentang pengisolasian bakteri yang digunakan dalam mendegradasi hidrokarbon pada lingkungan yang tercemar minyak bumi seperti perairan dan tanah di sekitar area sumur minyak bumi. Namun, bakteri ini juga dapat diisolasi pada tanah tercemar di lokasi perbengkelan otomotif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proporsi keberadaan bakteri yang berpotensi mendegradasi hidrokarbon dalam tanah tercemar di lokasi perbengkelan otomotif dan mengetahui karakter morfologi isolat-isolat.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode survei dengan beberapa tahapan yaitu isolasi dan karakterisasi bakteri pendegradasi hidrokarbon pada oli di tanah tercemar lokasi perbengkelan otomotif dan data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif.

Pengambilan Sampel

Sampel diambil secara *purposive sampling* dari tanah yang tercemar oli pada salah satu perbengkelan otomotif di By Pass, Padang, Sumatera Barat. Lokasi pengambilan sampel telah tercemar oli sekitar 15 tahun. Sampel tanah yang diambil berada disekitar vegetasi dengan kriteria, diantaranya berminyak, hitam dan berbau oli yang menyengat.

Isolasi Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon

Diambil 10 g sampel tanah tercemar oli, dilakukan pengenceran bertingkat sampai 10^{-7} . Setelah itu, diambil 1 ml hasil pengenceran dengan menggunakan mikropipet untuk diinokulasikan secara *pour plate* (Cappuccino dan Sherman, 2005) pada medium NA yang dimodifikasi dengan penambahan oli, tween, *neutral red*, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 72 jam. Diamati keberadaan bakteri yang membentuk daerah halo dan yang tidak membentuk daerah halo.

Karakterisasi Isolat Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon

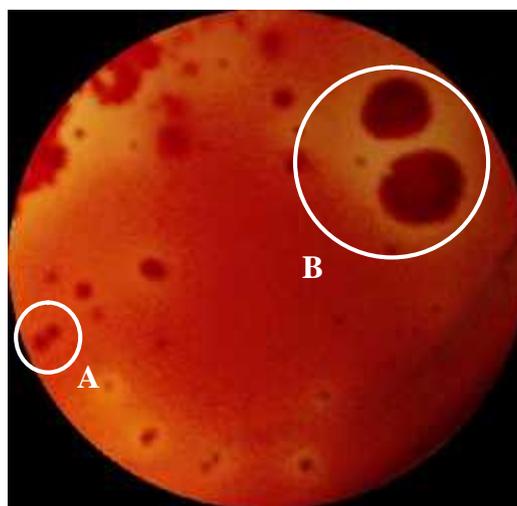
Karakterisasi makroskopis dilakukan dengan mengamati bentuk, warna, elevasi dan tepian koloni bakteri, sedangkan karakterisasi mikroskopis dilakukan dengan uji pewarnaan Gram, uji motilitas dan uji katalase.

Hasil dan Pembahasan

Proporsi Keberadaan Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon Di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif
Bakteri yang ditemukan pada tanah tercemar oli di lokasi perbengkelan dapat dilihat dari kemampuan koloni bakteri tumbuh baik pada medium yang

dimodifikasi (Gambar 1). Bakteri ini bercirikan dapat membentuk daerah halo dan tidak dapat membentuk daerah halo. Koloni bakteri yang membentuk daerah halo merupakan koloni bakteri yang diduga mampu mendegradasi hidrokarbon pada oli. Hamdiyah (2000) menyatakan, semakin besar daerah halo yang dihasilkan oleh suatu kultur, maka semakin besar pula dugaan bahwa kultur tersebut adalah mikroorganisme pendegradasi hidrokarbon. Daerah halo ini terbentuk karena adanya indikator *neutral red* yang mampu mendeteksi keberadaan asam lemak yang mengakibatkan terjadinya penyerapan indikator di sekeliling koloni sehingga terbentuk daerah halo dan warna koloni

menjadi merah. Koloni bakteri yang tidak membentuk daerah halo merupakan koloni bakteri yang toleran pada lingkungan yang tercemar. Koloni bakteri ini berkemungkinan bisa mendegradasi hidrokarbon pada oli, akan tetapi bakteri belum bisa mengekspresikan salah satu enzim yang dibutuhkan dalam proses degradasi. Yojana (1995) menyatakan, biodegradasi oleh bakteri dapat terjadi karena adanya aktivitas enzim yang dimiliki oleh masing-masing bakteri. Melalui proses enzimatik, bakteri dapat melakukan transformasi substansi hidrokarbon menjadi bentuk yang lebih sederhana yang dapat diserap oleh bakteri sebagai nutrisi bagi pertumbuhannya.



Gambar 1. Keberadaan Bakteri-Bakteri yang Ditemukan dalam Tanah Tercemar Menggunakan Medium NA yang dimodifikasi, setelah inkubasi 72 jam pada suhu 37°C; A. Bakteri yang tidak membentuk daerah halo, B. Bakteri yang membentuk daerah halo

Proporsi keberadaan bakteri yang membentuk daerah halo dan bakteri yang tidak membentuk daerah halo disajikan pada Tabel 1. Proporsi keberadaan bakteri yang memiliki daerah halo sebesar 39,02% yang mengindikasikan bahwa pada tanah

tercemar di lokasi perbengkelan otomotif diduga terdapat bakteri pendegradasi hidrokarbon pada oli, sedangkan proporsi keberadaan bakteri tidak memiliki daerah halo sebesar 60,98%.

Tabel 1. Proporsi Keberadaan Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif

Koloni Bakteri	Jumlah Bakteri (...x10 ⁵ cfu/g)	Proporsi (%)
Membentuk daerah halo	1,6	39,02
Tidak membentuk daerah halo	2,5	60,98
Total	4,1	100

Bakteri pendegradasi hidrokarbon terdistribusi secara luas dilaut, perairan tawar dan tanah sebagai tempat hidupnya (Sugoro, 2002). Walker dan Colwell (1976) menyatakan, jumlah bakteri pemecah hidrokarbon mempunyai korelasi positif dengan kandungan hidrokarbon dari lingkungan hidupnya. Bakteri pemecah minyak mengalami pertumbuhan yang sangat cepat dan jumlah sel banyak pada tanah terkontaminasi minyak daripada tanah yang tidak terkontaminasi minyak (Yoswaty, 2002).

Enam belas koloni bakteri yang berindikasi pendegradasi hidrokarbon pada oli memiliki 5 perbedaan makroskopis, artinya ada 5 isolat bakteri yang berbeda yaitu isolat BTTO₁, BTTO₂, BTTO₃, BTTO₄ dan BTTO₅. Kelima isolat ini akan dilakukan karakterisasi.

Karakter Isolat Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif

Karakter dari isolat bakteri pendegradasi hidrokarbon di tanah tercemar lokasi perbengkelan otomotif disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakter Isolat-Isolat Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif Secara Makroskopis dan Mikroskopis

Karakter	Isolat				
	BTTO ₁	BTTO ₂	BTTO ₃	BTTO ₄	BTTO ₅
Makroskopis					
Warna koloni	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan
Bentuk koloni	<i>Irregular</i>	<i>Circular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Circular</i>	<i>Circular</i>
Elevasi koloni	<i>Raised</i>	<i>Raised</i>	<i>Flat</i>	<i>Flat</i>	<i>Raised</i>
Tepian koloni	<i>Undulate</i>	<i>Entire</i>	<i>Lobate</i>	<i>Entire</i>	<i>Entire</i>
Mikroskopis					
Bentuk sel	<i>Basil</i>	<i>Basil</i>	<i>Basil</i>	<i>Basil</i>	<i>Basil</i>
Pewarnaan Gram	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif
Motilitas	Motil	Motil	Motil	Motil	Motil
Uji Katalase	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelima isolat memiliki karakter yang berbeda dalam hal bentuk koloni, elevasi koloni dan tepian koloni, akan tetapi kelima isolat memiliki karakter yang sama dalam hal warna koloni, bentuk sel basil, Gram negatif, bersifat motil dan katalase positif. Motilitas isolat bakteri pendegradasi hidrokarbon pada oli ditandai dengan adanya pertumbuhan bakteri yang menyebar pada medium NA semi solid. Uji katalase positif isolat-isolat bakteri ditandai dengan terdapatnya gelembung udara setelah ditetaskan H₂O₂ 3%. Adanya gelembung udara tersebut mengindikasikan adanya reaksi penguraian hidrogen peroksida oleh enzim katalase

yang dihasilkan oleh mikroorganismenya (Cappuccino dan Sherman, 2005).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang isolasi bakteri pendegradasi hidrokarbon di tanah tercemar lokasi perbengkelan otomotif, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Diperoleh 39,02% ($1,6 \times 10^5$ cfu/g) bakteri yang berpotensi sebagai pendegradasi hidrokarbon pada oli dan 60,98% ($2,5 \times 10^5$ cfu/g) bakteri yang tidak berpotensi.

2. Lima isolat (BTTO₁, BTTO₂, BTTO₃, BTTO₄ dan BTTO₅) memiliki karakter yaitu berbentuk basil, Gram negatif, motil dan katalase positif.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Dr. Fuji Astuti Febria, Dr. Anthoni Agustien dan Dr. Efrizal yang telah memberikan masukan, saran dan kritikan selama penelitian berlangsung dan dalam proses penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Arijanto dan B. Setyana. 2007. Pengujian Campuran Terbaik Bahan Bakar Alkohol-Bensin Ditinjau dari Aspek Kandungan Material Pelumas Pada Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Rotasi* 9(3): 40-42.
- Cappucino, J. G dan N. Sherman. 2005. *Microbiology a Laboratory Manual 7th Ed.* Pearson Education, Inc. Publishing as Benjamin Cummings. San Francisco. CA.
- E Pertiwi, S., H. Widjajanti, B. Yudono, dan H. Wahyudi. 2011. Pemanfaatan Rumput *Fimbrisylis* sp. dalam Proses Bioremediasi Tanah pada Berbagai Konsentrasi Limbah Minyak Bumi. *Jurnal Penelitian Sains* 14(1): 57-61.
- Hafiluddin. 2011. Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Dengan Teknik Bioaugmentasi dan Biostimulasi. *Embryo* 8(1): 47-52.
- Hajar, D. 2012. Isolasi, Identifikasi dan Analisis Kemampuan Degradasi Hidrokarbon Bakteri Tanah Sampel B, Cilegon, Banten. [Skripsi]. Depok. Universitas Indonesia.
- Hamdiyah, S. 2000. Isolasi dan Identifikasi Morfologi Bakteri Pendegradasi Minyak Bumi serta Efektifitasnya dalam Proses Bioremediasi. [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Komarawidjaja, W. 2009. Karakteristik dan Pertumbuhan Konsorsium Mikroba Lokal Dalam Media Mengandung Minyak Bumi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(1): 114-119.
- Mujab, A. S. 2011. Penggunaan Biokompos dalam Bioremediasi Lahan Tercemar Limbah Lumpur Minyak Bumi. [Skripsi]. Jakarta. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Pitrandjalisari, V. 2009. Analisis Kelayakan Investasi Penggunaan Teknologi *Crude Oil System* di Departemen *Power Plant* PT Newmont Nusa Tenggara. *Jurnal Teknik Industri* 10(2): 109-113.
- Sinaga, A. P. 2013. Perombakan Hidrokarbon dalam Tanah Terkontaminasi Minyak Berat, Minyak Ringan dan Oli Bekas oleh *Bacillus* sp. [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Sugoro, I. 2002. Bioremediasi Sludge Limbah Minyak Bumi Lahan Tercemar dengan Teknik Land Farming dalam Skala Laboratorium. [Tesis]. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Surtikanti, H. dan W. Surakusumah. 2004. Studi Pendahuluan tentang Peranan Tanaman dalam Proses Bioremediasi Oli Bekas dalam Tanah Tercemar. *Jurnal Ilmiah Biologi Ekologi dan Biodiversitas Tropika* 2(1): 11-14.
- Yojana, R. N. 1995. Aktivitas Bakteri Hasil Isolasi dari Tumpahan Minyak di Pelabuhan Dumai dalam Biodegradasi Hidrokarbon Minyak Bumi. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Yoswaty, D. 2002. Pemanfaatan Bakteri Pemecah Minyak Dalam Proses Bioremediasi. [Tesis]. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Walker, J. D. dan Colwell. R. R. 1976. Enumeration of Petroleum-Degrading Microorganisms. *Applied And Environmental Microbiology* 31(2): 198-207.
- Zam, S. I. 2011. Bioremediasi Tanah yang Tercemar Limbah Pengilangan Minyak Bumi Secara *In Vitro* pada Konsentrasi pH Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, 1(2): 1-8.

Keberadaan Mikroflora Alami Dalam Fermentasi Cuka Apel Hijau (*Malus sylvestris* Mill.) Kultivar *Granny Smith*

The Presence of Natural Microflora in Fermentation of Green Apple Cider Vinegar (*Malus sylvestris* Mill.) Cultivars *Granny Smith*

Risca Adelina Atro, Periadnadi*) dan Nurmiati

Laboratorium Riset Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis, Padang-25163

*) koresponden : periadnadi@fmipa.unand.ac.id

Abstract

Research on The Presence of Natural Microflora in Fermentation of Green Apples Cider Vinegar (*Malus sylvestris* Mill.) Cultivars *Granny Smith* was conducted from February to June 2014 at Microbiology Research Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University, Padang. The purpose of the research were to determine the Presence of the natural microflora (yeasts and bacteria) in fermentation of a *Granny Smith* apple cider vinegar and to determine the character of apple cider vinegar in terms of pH value dan sugar content. The results showed that the fermentation of apple cider vinegar was the Presence of the natural microflora (yeast as much as 1.8×10^6 cfu/ml and bacteria as much as 3.4×10^6 cfu/ml) and obtained with apple cider vinegar acid concentration (pH 3.13) with a residual sugar content (1.5% Brix) after 14 days of acetic acid fermentation.

Keywords: *Natural Microflora, Granny Smith Apples, Apple Cider Vinegar*

Pendahuluan

Cuka buah merupakan salah satu produk pangan fermentasi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet, hal ini dimungkinkan karena kandungan asam asetat yang bersifat sebagai anti mikroorganisme. Pada dasarnya cuka fermentasi berasal dari cairan fermentasi yang dihasilkan oleh aktifitas mikroorganisme pada jaringan-jaringan yang berkarbohidrat. Cuka dapat terbuat dari jenis buah-buahan, seperti anggur, pisang, apel, dan buah-buahan lainnya yang mengandung gula ataupun alkohol (Orey, 2008). Selain itu, cuka buah juga dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional. Hal ini dikarenakan pangan fungsional tidak hanya memiliki fungsi primer, yaitu mencukupi kebutuhan dasar manusia yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Fungsi sekunder sebagai pangan dapat diterima oleh indrawi manusia, memiliki penampakan dan cita rasa yang baik dan fungsi tersiernya sebagai pencegahan atau meminimalkan terjadinya suatu penyakit dengan kandungan senyawa yang ada di dalamnya (Nugraheni, 2011).

Salah satu contoh produk pangan fungsional yang dikembangkan oleh beberapa industri untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan produk kesehatan adalah cuka apel. Cuka apel (*Apple Cider Vinegar*) adalah cairan fermentasi buah apel yang difermentasi oleh khamir dan bakteri asam asetat (Yulianti *et al.*, 2007). Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan semakin banyaknya masyarakat yang beralih dari mengkonsumsi obat kimia menjadi obat herbal, menjadikan produk cuka apel layak diproduksi.

Cuka apel diproses melalui pengekstrakan sari buah apel sebagai substrat fermentasi alkohol. Menurut Buckle *et al.*, (1987), dalam proses fermentasi tahap awal (alkohol), mikroorganisme yang digunakan adalah khamir, dimana khamir merombak gula menjadi alkohol dan karbondioksida dan lamanya fermentasi tergantung pada jenis khamir, kadar gula awal dan kadar alkohol akhir yang diinginkan. Kadar alkohol mempengaruhi jalannya proses selanjutnya (fermentasi asam asetat). Konsentrasi alkohol

yang paling baik berkisar antara 10–13%, dimana bakteri asam asetat yang mendominasi tumbuh dan bereproduksi (Pelczar, Chan and Krieg, 1993).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Maal and Shafiei (2011) melaporkan bahwa ditemukan mikroflora alami yang diidentifikasi sebagai strain *Acetobacter* dari buah persik Iran. Mikroflora ini dapat digunakan sebagai starter dalam fermentasi cuka. Sossou *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa ditemukan *Acetobacter* sp. (ASVO3) yang diisolasi dari sari buah nenas yang

menghasilkan cuka setelah 23–25 hari. Selanjutnya Moryadee and Pathom-Aree (2008) juga melakukan pengisolasian *Acetobacter* sp. dari apel, cherry Jamaica, mangga, nenas dan rambutan untuk menghasilkan cuka buah.

Berdasarkan uraian terdahulu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan mikroflora alami (khamir dan bakteri) dalam fermentasi cuka apel *Granny Smith* dan mengetahui karakter produk cuka apel yang dihasilkan dari segi nilai pH dan kadar gula sisa.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan deskriptif dengan beberapa tahapan yaitu pengisolasian khamir dan bakteri pada medium *Yeast Extract Agar* dan *Acetobacter-Gluconobacter Agar*, dilanjutkan dengan pemfermentasian sari apel yang difermentasikan selama \pm 14 hari pada suhu ruang. Setelah Wine apel terbentuk,

kembali dilanjutkan fermentasi selama \pm 14 hari pada suhu \pm 37°C untuk menghasilkan cuka apel. Kemudian dilakukan pengamatan dan penghitungan terhadap keberadaan total mikroflora (khamir dan bakteri), nilai pH, kadar gula dan kadar alkohol. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Keberadaan mikroflora alami dalam fermentasi cuka apel hijau Granny Smith

Tabel 1. Total Keberadaan Khamir dan Bakteri selama Fermentasi

No.	Total Keberadaan	Sari Apel	Wine Apel	Cuka Apel
1	Khamir	$1,8 \times 10^6$ cfu/ml	$2,6 \times 10^5$ cfu/ml	-
2	Bakteri Pemfermentasi	$3,4 \times 10^6$ cfu/ml	$5,2 \times 10^7$ cfu/ml	$6,8 \times 10^7$ cfu/ml

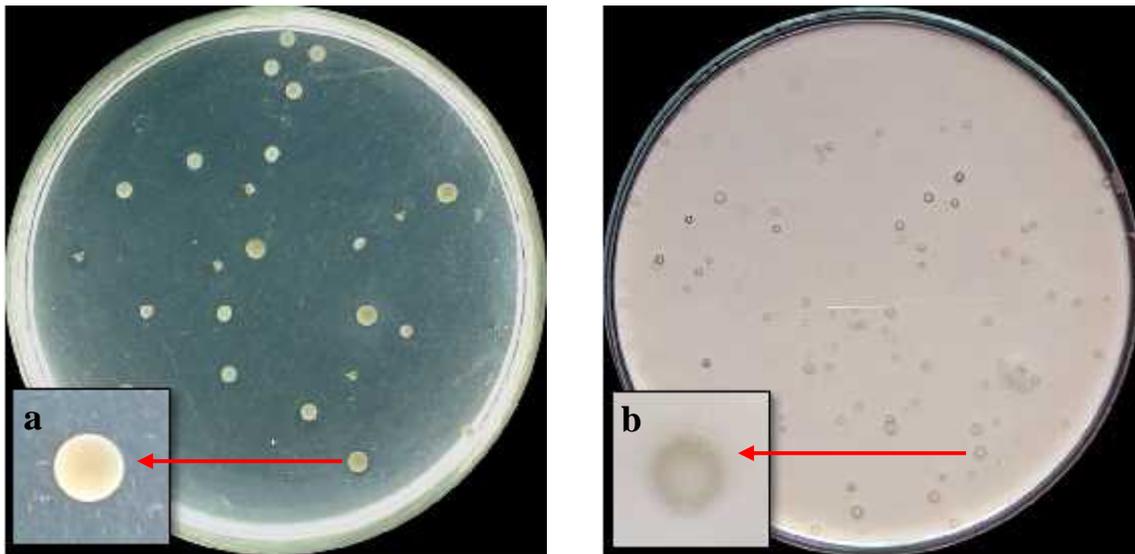
Pada Tabel 1 terlihat dalam ekstrak sari buah apel yang ditemukan keberadaan sejumlah mikroflora alami. Keberadaan mikroflora ini dapat terlihat dari keberadaan koloni khamir yang tumbuh pada medium *Yeast Extract Agar* dan bakteri pemfermentasi yang memanfaatkan gula untuk menghasilkan asam yang ditandai dengan terbentuknya daerah halo di sekitar koloni bakteri pada medium *Acetobacter-Gluconobacter Agar* (Gambar 1).

Pada sari apel ditemukan total khamir sebanyak $1,8 \times 10^6$ cfu/ml dan total bakteri $3,4 \times 10^6$ cfu/ml. Namun, khamir yang tersedia belum dapat merombak gula menjadi alkohol secara optimal sehingga diperlukan penambahan khamir lain seperti *Instant dry yeast* sebanyak 0,2 g/l (Nurmiati, 2003).

Penghitungan terhadap total khamir dan bakteri dari Wine apel dilakukan setelah 14 hari fermentasi alkohol berlangsung. Terlihat bahwa di dalam Wine apel masih ditemukan total khamir sebanyak $2,6 \times 10^5$ cfu/ml yang mengalami penurunan dari jumlah sebelum fermentasi alkohol berlangsung. Hal sebaliknya terjadi pada total bakteri yang mengalami peningkatan jumlah menjadi $5,2 \times 10^7$ cfu/ml. Dapat dilihat adanya aktivitas dari mikroflora alami selama fermentasi ini berlangsung sehingga terjadi penurunan dan peningkatan jumlah koloni dari khamir dan bakteri yang menandakan bahwa adanya keaktifan dalam memfermentasi sari apel. Selanjutnya, penghitungan terhadap total bakteri dari cuka apel kembali dilakukan setelah fermentasi asam asetat selama 14 hari. Terlihat

peningkatan jumlah total bakteri sebanyak $6,8 \times 10^7$ cfu/ml dari awal fermentasi. Adanya peningkatan tersebut menunjukkan bahwa terjadi aktifitas yang dilakukan oleh mikroflora alami sehingga dapat beradaptasi dengan baik. Selain itu, menunjukkan sejauh mana pertumbuhan mikroflora dalam substrat fermentasi yang dipengaruhi dari beberapa faktor yang salah satunya adalah ketersediaan

nutrisi. Sesuai dengan pernyataan Arbianto (1974) bahwa jumlah populasi mikroflora berkurang dalam suatu fermentasi apabila sumber nutrisinya juga berkurang pada substrat fermentasi. Selain itu, juga dipengaruhi faktor-faktor lain seperti pH, substrat dan inhibitor (alkohol, asam sitrat dan asam propionat).



Gambar 1. Mikroflora alami apel *Granny Smith* pada medium *Yeast Extract Agar* (kiri) dan medium *Acetobacter-Gluconobacter Agar* (kanan); a. khamir, b. bakteri

Kadar gula, nilai pH, kadar alkohol selama fermentasi cuka apel *Granny Smith*

Tabel 2. Kadar Gula, Nilai pH, Kadar Alkohol selama Fermentasi

No.	Parameter	Sari Apel	Wine Apel	Cuka Apel
1	Kadar Gula	10,5% Brix	4,5% Brix	1,5% Brix
2	Nilai pH	3,94	3,49	3,13
3	Kadar Alkohol	-	6,71%	-

Pada Tabel 2 terlihat bahwa sari apel mengandung kadar gula sebesar 10,5% Brix dengan nilai pH 3,94, dimana kadar gula dan nilai pH ini cukup ideal dalam fermentasi alkohol, hal ini dikarenakan khamir dapat memfermentasi gula menjadi alkohol dalam kadar 10–18% (Rahman, 1989), dengan kisaran pH 3–6 (Judoamidjojo, Darwin dan Sa'id, 1992).

Pengukuran terhadap kadar gula dan nilai pH dari Wine apel dilakukan setelah 14 hari fermentasi alkohol berlangsung. Terlihat bahwa di dalam Wine apel masih terdapat

gula dengan kadar 4,5% Brix dengan nilai pH 3,49. Di samping itu, sebagai hasil dari fermentasi ini diperoleh alkohol dengan kadar (6,71%) yang dapat digunakan dalam fermentasi asam asetat. Selanjutnya kembali dilakukan pengukuran kadar gula dan nilai pH terhadap total bakteri dari cuka apel setelah 14 hari fermentasi asam asetat. Terlihat bahwa di dalam cuka apel masih terdapat gula dengan kadar 1,5% Brix dengan nilai pH 3,13. Hal ini menjelaskan bahwa semakin berkurangnya kadar gula seiring dengan penurunan nilai pH yang akan terjadi hingga

akhir fermentasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susanto, Adhitia dan Yunianta (2000), kadar gula yang tersisa menunjukkan semakin banyak gula yang habis digunakan maka proses fermentasi berjalan lebih sempurna. Sejalan dengan pernyataan Ayres, Mundt and Sandine (1980) juga menyatakan

bahwa proses fermentasi tetap berlangsung selama unsur-unsur nutrisi masih ada serta faktor lingkungan yang baik. Sebaliknya, fermentasi akan terhenti jika gula sebagai sumber nutrisi tidak tersedia dan faktor lingkungan yang tidak sesuai lagi.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keberadaan mikroflora alami pada fermentasi cuka apel terdapat khamir sebanyak $1,8 \times 10^6$ cfu/ml dan bakteri sebanyak $3,4 \times 10^6$ cfu/ml.
2. Cuka apel dari hasil fermentasi mempunyai (nilai pH 3,13) dengan kadar gula sisa (1,5% Brix).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Dr. Zozy Aneloi Noli, Dr. Anthoni Agustien dan Dr. Fuji Astuti Febria yang telah memberikan masukan, saran dan kritikan selama penelitian berlangsung dan dalam proses penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Arbianto, P. 1974. *The Conservation and Use Microorganisms for Waste Recovery and Indigenous Fermentation*. Penerbit ITB. Bandung.
- Ayres, J. D., J. D. Mundt and W. E. Sandine. 1980. *Microbiology of Foods*. W.H. Freeman Company. San Fransisco.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards., G. H. Fleet and M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Judoamidjojo, M., A. A. Darwis dan E. G. Said. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Maal, K. B. and R. Shafiei. 2011. A Thermotolerant Acetobacter Strain Isolated from Iranian Peach Suitable for Industrial Microbiology. *Asian Journal of Biological Sciences* 4(3): 244-251.
- Moryadee, A. and W. Pathom-Aree. 2008. Isolation of thermotolerant acetic acid bacteria from fruits for vinegar production. *Research Journal of Microbiology* 3(3): 209-212.
- Nugraheni, M. 2011. *Potensi Makanan fermentasi sebagai Makanan Fungsional*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Wonderful Indonesia. Universitas Negeri Yogyakarta Press. Yogyakarta.
- Nurmiaati. 2003. Das Vorkommen der die Alterung auslösenden Precursoren und der Einfluss von Mikroorganismen auf die TDN-Bildung in Wein. [Disertasi]. Frankfurt aM. Johann Wolfgang von Goethe-Universität.
- Orey, C. 2008. *Khasiat Cuka: Cairan Ajaib Penyembuh Alami*. Penerbit Hikmah. Jakarta.
- Pelczar, M. J., E. C. S. Chan and N. R. Krieg. 1993. *Microbiology*. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Periadnadi. 2003. Vorkommen und Stoffwechselleistungen von Bakterien der Gattungen Acetobacter und Gluconobacter Während der Weinbereitung unter Berücksichtigung des Zucker-Säure-Stoffwechsels. [Disertasi]. Frankfurt aM. Johann Wolfgang von Goethe-Universität.
- Rahman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Sossou, S. K., Y. Ameyapoh, S. D. Karou and C. De Souza. 2009. Study of pineapple peelings processing into vinegar by biotechnology. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12(11): 859-865.
- Susanto, T., R. Adhitia dan Yunianta. 2000. Pembuatan Nata de Pina Dari Kulit Nenas. Kajian Dari Sumber Karbon Dan Pengenceran Medium Fermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian* 1(2): 58-66.
- Yulianti, S., Irlansyah., E. Junaedi dan M. Widjaya. 2007. *Khasiat & Manfaat Apel*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.

Respon Pertumbuhan Nodus *Artemisia vulgaris* L pada Medium Murashige-Skoog dengan Penambahan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh Secara *In Vitro*

In Vitro Growth Responses Nodule of *Artemisia vulgaris* L On Murashige-Skoog Medium with Several Addition of Plant Growth Regulators

Novia Rika Deli^{*}, Zozy Aneloi Noli, Suwirmen

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang -25613

^{*}Koresponden : noviarikadeli031@gmail.com

Abstract

Artemisia vulgaris L produce artemisinin which is effective against resistant strains of *Plasmodium falciparum*, the malarial parasite. The study about growth responses of *Artemisia vulgaris* L in Murashige-Skoog (MS) medium supplemented with several growth regulators had been done from September to November 2014 at the Laboratory of Plant Physiology and Tissue Culture, Department of Biology, Faculty of Mathematic and Natural Science, Andalas University. The aims of the study was to know the responses of node explants of *Artemisia vulgaris* L supplemented with several plant growth regulators for the effective technique of propagation. The study used Completely Randomized Design with four treatments and six replications. Node from *in vitro* growth were treated with three different kind of growth regulator (0.3 ppm BAP, 0.5 ppm NAA, 0.3 ppm GA3) in MS medium. The result showed that 0.5 ppm NAA was the best growth regulators formed callus, bud, and root of *Artemisia vulgaris* L.

Keywords: *Artemisia vulgaris* L, plant growths regulator, *in vitro*

Pendahuluan

Artemisia vulgaris L termasuk famili Asteraceae. Berdasarkan Badan POM RI (2008) ada beberapa nama daerah dari tanaman ini, seperti baru cina (Melayu), beungkar kucing (Sunda), suket gajahan (Jawa Tengah), kolo (Halmahera), dan goro-goro cina (Ternate).

Tumbuhan ini berbentuk semak menahun, tinggi berkisar 30-90 cm. Batang tumbuhan ini berkayu, bulat, bercabang, putih kotor. Ciri-ciri lain tumbuhan ini mempunyai daun tunggal, berambut, berbagi menyirip, panjang 8-12 cm, lebar 6-8 cm, pertulangan menyirip, permukaan daun atas hijau, permukaan bawah keputih-putihan. Bunga berbentuk majemuk, bentuk malai tumbuh di ketiak dan di ujung batang, daun kelopak lima, berwarna hijau, benang sari kuning, kepala putik bercabang dua sedangkan buahnya berbentuk kotak atau bentuk jarum, kecil, coklat. Biji berukuran kecil dan berwarna coklat, dan berakar tunggang (Setiawati, Murtaningsih, Gunaeni, Rubiati, 2008).

A. vulgaris L mengandung senyawa artemisinin (Setiawati dkk, 2008). Senyawa artemisinin pada *Artemisia* mampu mengatasi secara efektif *Plasmodium falciparum* penyebab penyakit malaria yang sudah kebal terhadap pil kina (Nurhayati dan Gusmaini, 2007). WHO telah merekomendasikan ACT (*Artemisin-based combination therapy*) untuk dikembangkan sebagai terapi malaria.

Saat ini kebutuhan artemisinin dari tanaman *A. vulgaris* L cukup tinggi. Kebutuhan artemisinin ini dicukupi dengan mengimpor dari luar negeri karena belum adanya persediaan *A. vulgaris* L yang mencukupi kebutuhan dalam negeri. Salah satu pembudidayaan yang terdapat di Indonesia yaitu di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (BBPPTO-OT) Tawangmangu, Solo. Pembudidayaan yang dilakukan masih secara konvensional, sehingga belum mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri. Mengingat kebutuhan akan artemisinin yang tinggi dan masih

sedikit pembudidayaannya, diperlukan metode yang tepat, efektif dan efisien untuk menjamin ketersediaannya. Salah satu metode pengembangan tanaman secara cepat, efektif, dan efisien adalah melalui kultur jaringan (Marlina dan Rusnandi, 2007).

Faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan adalah faktor medium, zat pengatur tumbuh, eksplan dan faktor lingkungan. Medium dasar yang umum digunakan untuk kultur jaringan adalah medium Murashige-Skoog, karena medium ini mengandung jumlah hara organik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan banyak jenis sel tanaman dari banyak jenis tanaman dengan eksplan yang berbeda (Gunawan, 1987).

Selain medium, zat pengatur tumbuh dan eksplan juga mempengaruhi pertumbuhan kultur jaringan. Pada umumnya zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan adalah golongan auksin, sitokinin, dan giberelin. Pada kultur jaringan, bagian dari tanaman yang dapat digunakan sebagai eksplan adalah pucuk, nodus, daun dan biji. Namun nodus lebih cocok digunakan untuk tanaman yang berbiji kecil seperti *A. vulgaris* L ini, karena pada nodus akan terbentuk tunas lateral dan nodus lebih cepat tumbuh dari bagian tanaman lainnya selain biji (Fitriani, 2008).

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dengan memakai beberapa zat pengatur tumbuh adalah yang dilakukan oleh Gulati *et al.* (1996) menggunakan 0,3 ppm GA₃ pada perbanyakan *A. annua* L yang menghasilkan tunas terbanyak. Fitriani (2008) menyimpulkan bahwa 0,5 ppm NAA memberikan pengaruh yaitu saat muncul akar tercepat dan terbanyak pada kultur *A. annua* L. Liu *et al.* (2003) menggunakan 0,5 ppm TDZ untuk kultur *A. judica* L menghasilkan tunas terbanyak, sedangkan Yunita dan Lestari (2008) mendapatkan konsentrasi terbaik 0,3 ppm BAP pada multiplikasi tunas eksplan *A. annua* L.

Berdasarkan uraian di atas dapat dilihat bahwa pengembangan *A. vulgaris* L secara *in vitro* memiliki prospek yang cerah. Seiring meningkatnya kebutuhan akan artemisinin dan masih sedikitnya informasi mengenai kultur *in vitro* *A. vulgaris* L, maka perlu dilakukan penelitian mengenai "Respon Pertumbuhan

Nodus *A. vulgaris* L pada Medium Murashige-Skoog dengan Penambahan beberapa Zat Pengatur Tumbuh secara *in vitro*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan *A. vulgaris* L pada medium Murashige-Skoog dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, memakai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Sebagai perlakuan adalah tanpa zat pengatur tumbuh (kontrol), 0,3 ppm BAP, 0,5 ppm NAA, dan 0,3 ppm GA₃. Sumber eksplan yang digunakan adalah nodus pertama sampai keempat yang terlihat dibawah pucuk batang. Prosedur kerja sesuai prosedur kultur jaringan secara baku (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Parameter pengamatan yang diamati yaitu persentase eksplan yang hidup, waktu munculnya tunas, jumlah tunas, warna tunas, tekstur kalus, serta terbentuknya akar. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 30 hari setelah tanam.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan deskriptif. Persentase hidup, warna tunas, saat muncul kalus, struktur kalus, saat muncul tunas dan terbentuknya akar disajikan secara deskriptif. Jumlah tunas di analisa secara statistik. Apabila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf peluang 5 % (Gomez dan Gomez, 1995).

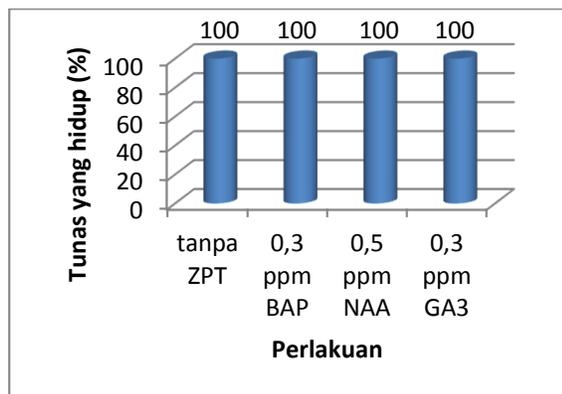
Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut:

Persentase Hidup

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai respon pertumbuhan nodus *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh secara *in vitro* didapatkan hasil persentase hidup nodus *A. vulgaris* adalah 100 % (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa medium dasar MS sudah cukup untuk menunjang hidup kultur nodus *A.*

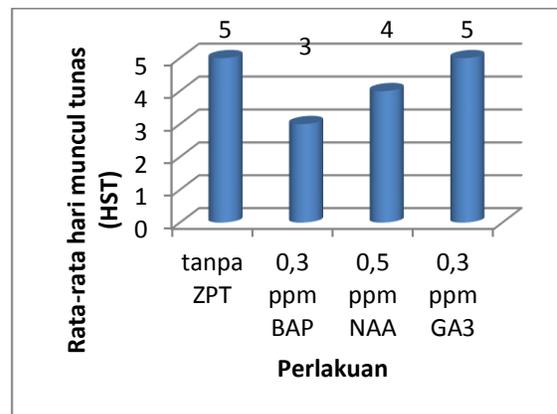
vulgaris L meskipun tanpa pemberian zat pengatur tumbuh pada penelitian ini. Ada beberapa perlakuan yang mengalami pencoklatan. Warna kecoklatan pada eksplan disebabkan karna stress pemotongan pada saat akan ditanam ke medium. Menurut Prawiranata dkk. (1995) peristiwa pencoklatan ini dapat disebabkan oleh respon eksplan terhadap pengaruh fisik atau biokimia seperti pengupasan, memar, pemotongan, serangan penyakit dan kondisi yang tidak normal.



Gambar 1. Persentase hidup eksplan *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh.

Waktu Muncul Tunas Pertama

Hasil pengamatan berupa waktu muncul tunas pertama dapat dilihat pada Gambar 2. Waktu pertama muncul tunas tercepat adalah 3 hari setelah tanam yaitu pada perlakuan 0,3 ppm BAP. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi BAP yang digunakan telah tepat untuk pemunculan tunas. Menurut Santoso dan Nursandi (2004), BAP adalah salah satu jenis sitokinin sintesis yang memiliki berat molekul $C_{12}H_{11}N_5$ yang berperan dalam mempercepat pembentukan tunas, meningkatkan pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan kultur sel tanaman. Sesuai dengan pendapat Lestari (2011) bahwa penambahan BAP dapat mempercepat terbentuknya tunas. Yusnita (1997) juga menyatakan bahwa BAP yang aktifitasnya tinggi, sifat kimianya stabil serta dapat merangsang morfogenesis tanaman membentuk tunas. Penambahan BAP dalam multiplikasi tanaman manggis juga memberi respon cepat dalam pembentukan tunas (Nursetiadi, 2008).



Gambar 2. Rata-rata hari pertama munculnya tunas *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh.

Dari Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa tunas paling lama muncul pada perlakuan tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dan pada perlakuan dengan penambahan 0,3 ppm GA3. Hal ini diduga karena nutrisi yang terdapat pada medium tanpa zat pengatur tumbuh tidak mendukung untuk terbentuknya tunas yang cepat, begitupun perlakuan dengan penambahan 0,3 ppm GA3. Namun pada penambahan GA3 semua tunas memiliki daun (Gambar 3), hal ini sesuai dengan fungsi giberelin yaitu untuk memperbesar luas daun dari berbagai jenis tanaman demikian terhadap besar bunga dan buah (Wattimena, 1987). Pada masing-masing perlakuan, tunas yang muncul tidak pada setiap ulangan. Ada beberapa ulangan yang muncul tunas, ada juga yang muncul kalus, dan ada yang tidak muncul respon. hal ini diduga dikarenakan hormon endogen yang terdapat di dalam eksplan berbeda-beda serta kemampuan dari masing-masing eksplan tersebut (Abidin, 1994).



Gambar 3. Tunas *A. vulgaris* L pada perlakuan penambahan 0,3 ppm GA3 30 hari setelah tanam.

Jumlah Tunas

Dapat diketahui bahwa kontrol dan pemberian berbagai konsentrasi dari beberapa jenis zat pengatur tumbuh belum dapat menunjang peningkatan rata-rata jumlah tunas pada eksplan nodus (Tabel 1). Hal ini diduga karena konsentrasi perlakuan belum optimal sehingga belum bisa membantu eksplan dalam memperbanyak tunas. Sesuai dengan pendapat Hendaryono dan Wijayani (1994) yang menyatakan zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Auksin dan sitokinin merupakan senyawa yang sangat penting dalam mengatur pertumbuhan dan morfogenesis dalam jaringan tanaman ataupun organ (George and Sherrington, 1984), begitupun dengan giberellin (Santoso dan Nursandi, 2004).

Tabel 1. Rata-rata jumlah tunas eksplan nodus *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh 30 hari setelah tanam.

Perlakuan	Rata-rata jumlah tunas
Tanpa ZPT	1,11 a
0,3 ppm BAP	1,11 a
0,5 ppm NAA	0,99 a
0,3 ppm GA ₃	1,34 a

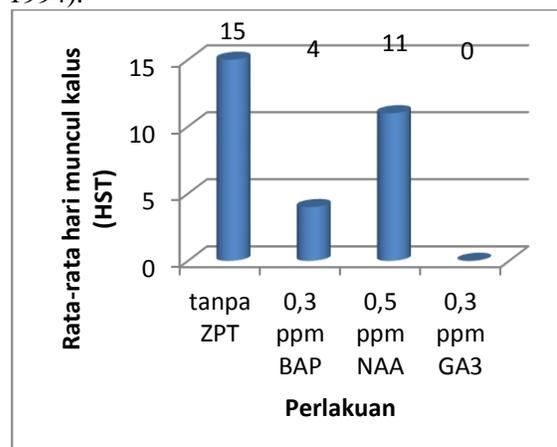
Keterangan :Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom memberikan hasil berbeda tidak nyata pada uji DNMRT pada taraf 5 %

Waktu Muncul Kalus

Tidak semua perlakuan dapat memunculkan kalus. Kalus paling cepat muncul pada perlakuan dengan penambahan 0,3 ppm BAP yaitu rata-rata pada 4 hari setelah tanam. Sedangkan pada perlakuan tanpa zat pengatur tumbuh, kalus paling lama muncul yaitu 15 hari setelah tanam. Pada perlakuan dengan penambahan 0,3 ppm GA₃ tidak ada terbentuk kalus (Gambar 4).

Pada penelitian, tidak semua ulangan pada perlakuan yang muncul kalus. Hal ini juga diduga karena auksin endogen eksplan serta kemampuan tumbuh masing-masing eksplan berbeda. Pada ulangan yang kalusnya muncul, auksin endogen eksplan sebanding dengan

sitokininnya sehingga terbentuk kalus (Abidin, 1994).



Gambar 4. Hari pertama muncul kalus eksplan nodus *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh serta kisaran waktu munculnya kalus.

Pada perlakuan dengan penambahan 0,3 ppm GA₃ tidak ada terbentuk kalus. Hal ini diduga karena GA₃ tidak berperan dalam pembentukan kalus. Selain itu juga dikarenakan auksin endogen yang terdapat dalam eksplan tidak cukup untuk membentuk kalus, hanya cukup untuk membentuk tunas. Menurut Noggle and Fritz (1979) GA₃ berpengaruh pada pembelahan sel dan penambahan ukuran sel. Peningkatan pertumbuhan tanaman dengan GA₃ merupakan interaksi antara GA₃ yang diberikan dengan auksin endogen (Wareing and Philips, 1973).

Warna Tunas dan Tekstur Kalus

Pada umumnya warna tunas yang terbentuk adalah hijau. Namun ada beberapa ulangan yang tunasnya berwarna hijau pucat dan hijau tua. Warna hijau dan hijau tua menandakan bahwa tunas mengandung klorofil yang tinggi, sedangkan warna hijau pucat menandakan bahwa kadar kandungan klorofilnya masih rendah (Tabel 2).

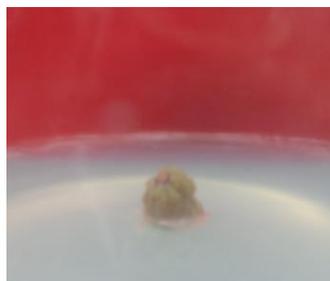
Tabel 2. Warna tunas dan tekstur kalus eksplan nodus *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh umur 30 hari setelah tanam.

Perlakuan	Skoring	Warna tunas	Tekstur kalus
Tanpa ZPT	2	Hijau	Remah
BAP 0,3 ppm	2	Hijau	Remah
NAA 0,5 ppm	2	Hijau	Remah
GA ₃ 0,3 ppm	2	Hijau	Tidak ada

Pada Tabel 2. juga bisa dilihat tekstur kalus pada umur 30 hari setelah tanam. Tekstur kalus yang muncul pada eksplan dikelompokkan menjadi 2 yaitu *friable* (remah) dan *nonfriable* (kompak). Kalus yang kompak mempunyai tekstur yang sulit untuk dipisahkan dan terlihat padat. Pada penelitian ini semua kalus yang terbentuk pada *A. vulgaris* L bertekstur remah (*friable*). Secara visual, kalus remah yang terbentuk pada eksplan *A. vulgaris* L ikatan antar selnya tampak renggang, mudah dipisahkan dan mudah pecah. Tekstur kalus yang terbentuk tergantung pada jenis tanaman yang digunakan, komposisi media, zat pengatur tumbuh dan kondisi kultur saat inisiasi dan pemeliharaan kalus. Warna tunas dan tekstur kalus dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Tiga warna tunas pada eksplan nodus *A. vulgaris* L umur 30 hari setelah tanam dari kiri ke kanan yaitu hijau tua, kuning dan hijau



Gambar 6. Tekstur kalus eksplan *A. vulgaris* L 4 hari setelah tanam.

Waktu Terbentuknya Akar

Pada penelitian ini hanya perlakuan dengan penambahan 0,5 ppm NAA yang menghasilkan akar. Sedangkan pada tiga perlakuan lainnya belum muncul akar pada umur 30 hari setelah tanam dari eksplan nodus *A. vulgaris* L. Terlihat bahwa auksin yang ditambahkan dalam media dapat merangsang terbentuknya akar pada eksplan. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriani (2008) bahwa penambahan 0,5 ppm NAA memberikan muncul akar tercepat dan terbanyak.

Munculnya akar pada perlakuan dengan penambahan 0,5 ppm NAA berkaitan dengan metode Mohr yaitu kombinasi zat pengatur tumbuh antara grup sitokinin dan grup auksin merupakan kunci keberhasilan dalam kultur jaringan. Kebanyakan penelitian terhadap berbagai macam jenis tanaman baik tanaman hias, tanaman buah-buahan, sayuran, maupun tanaman perkebunan menggunakan metode Mohr. Ada beberapa kombinasi zat pengatur tumbuh golongan auksin dan sitokinin dalam metode Mohr. Pemberian 0 sitokinin dan 5 auksin akan menumbuhkan akar saja. Pemberian 2 sitokinin dan 3 auksin akan menumbuhkan akar dan tunas. Pemberian 5 sitokinin dan 0 auksin akan menumbuhkan tunas saja (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: a) semua perlakuan (kontrol, penambahan 0,3 ppm BAP, 0,5 ppm NAA, 0,3 ppm GA₃) dapat menunjang pertumbuhan eksplan *A. vulgaris* L dengan persentase hidup 100%, b) saat muncul tunas dan kalus tercepat dihasilkan pada media dengan penambahan 0,3 ppm BAP, c) respon terbanyak (tunas, kalus, serta akar) dihasilkan pada media dengan penambahan 0,5 ppm NAA, d) warna tunas secara keseluruhan adalah hijau, e) tekstur kalus eksplan nodus yang didapatkan adalah remah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Efrizal, Solfiyeni, M.P, Mildawati, M.Si yang telah memberikan saran, bimbingan dan ilmu pengetahuan hingga terselesaikannya artikel ini.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z. 1994. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Badan POM RI. 2008. *Taksonomi Koleksi Tanaman Obat, Kebun Tanaman Obat Citeureup*. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Deputi Bidang Pengawasan Obat Tradisional, Kosmetik, dan Produk Komplemen Direktorat Obat Asli Indonesia. Jakarta.
- Ferreira, J. F. S. and J. Janick. 1996. *Distribution of Artemisinin in Artemisia annua*. In J. Janick (Ed.). *Progress in New Crops*. ASHS Press. Arlington.
- Fitriani, H. 2008. *Kajian Konsentrasi BAP Dan NAA Terhadap Multiplikasi Tanaman Artemisia Annu L. Secara In vitro*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- George, E. F. and Sherrington, 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture Handbook and Directory of Commercial Laboratories Exegetics Ltd*. Erasley. Bassingtone. England. 551pp.
- Gomez, K. A. dan A. A . Gomez.1995. *Prosedur Statistik untuk Pertanian. Edisi Kedua*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gulati, A. S . Bharel, S. K. Jain, M. Z. Abdin. and Srivastawa P.S. 1996. *In vitro micropropagation and flowering in Artemisia annua*. *J. Plant Biochem. Biotechnol.* 5: 31-35.
- Gunawan, L. W. 1987. *Teknik kultur jaringan*. Laboratorium Kultur jaringan Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB: Bogor
- Hendaryono, D. P. S dan A. Wijayani, 1994. *Teknik kultur jaringan, pengenalan dan petunjuk perbanyakan tanaman secara vegetatif modern*. Kanisius. Yogyakarta.
- Lestari, E, G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen* 7(1):63-68.
- Liu C. Z., S. J. Murch, and M. El-Demerdash. (2003) Regeneration of Egyptian medicinal plant *Artemisia judaica* L. *Plant Cell Rep.* 21(6): 525-530.
- Marlina, N dan D. Rusnandi. 2007. Teknik Aklimatisasi Planlet Anthurlum Pada Beberapa Media Tanam. *Buletin Teknik Pertanian* Vol. 12 No. 1.
- Noggle, G. R and G. J. Fritz. 1979. *Introductory Plant Physiologi*. Second Edition. Perentice Hall of India Private LTD. New Delhi.
- Nurhayati, H. dan Gusmaini. 2007. Potensi Pengembangan Budidaya *Artemisia annua* L. di Indonesia. *Perspektif* Vol. 6 No. 2 / Desember 2007. Hal 57 – 67 ISSN: 1412-8004.
- Nursetiadi, E. 2008. *Kajian Macam Media dan Konsentrasi BAP Terhadap Multiplikasi Tanaman Manggis (Garcinia Mangostana L.) Secara In Vitro*. Skripsi Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Prawiranata, W., H. Said, dan T. Pin. 1995. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Departemen Botani Fakultas Matematika dan IPA IPB: Bogor.
- Santoso, U. dan F. Nursandi, 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.

- Setiawati, W., R . Murtaningsih, N., Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Prima Tani Balitsa ISBN: 978-979-8304-53-8. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Wattimena, G. A. 1987. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 247 pp.
- Yunita, R., E. G. Lestari. 2008. Komunikasi Pendek. Perbanyak Tanaman *Artemisia Annu*a Secara *In vitro*. *Jurnal Agrobiogen* 4(1):41-44.
- Yusnita. 1997. Pengaruh BAP, Medium Dasar dan Jenis Eksplan terhadap Pembentukan Tunas Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Secara *In vitro*. *Jurnal grotopika*. 2(2) : 29-3

Karakterisasi Struktur Anatomi Kayu Pada Beberapa Genus Dalam Famili Sapindaceae Di Sumatera Barat

Anatomical Structure Characterization of Some Wood Genus of Sapindaceae In West Sumatra

Mega Eka Putri^{1)*}, Tesri Maideliza¹⁾, Nurainas²⁾

¹⁾ Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang - 25163

²⁾ Herbarium ANDA, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

*Koresponden : megaekaputri16@gmail.com

Abstract

Anatomical structure characterization of some wood genus of Sapindaceae in West Sumatra was conducted from May to October 2015 with survey and direct observation method. Cluster analysis conducted using PAST program to determine relationship among genus investigate on present study. The woods of nine genus namely *Filicium*, *Nephelium*, *Pometia*, *Guioa*, *Xerospermum*, *Sapindus*, *Harpullia*, *Lepisanthes* and *Mischocarpus* were analyzed. All of i.e, character vessels, parenchyma, rays and fibre morphology were analyzed by using permanent slide based on Sass (1958) procedured. The results showed all of woods have same type of porous namely *diffuse porous*. Type of vessel distribution namely soliter in *Xerospermum* and multiple in *Filicium*, *Nephelium*, *Pometia*, *Guioa*, *Sapindus*, *Harpullia*, *Lepisanthes* and *Mischocarpus*. Xylem parenchym type namely apotracheal in *Pometia* and *Lepisanthes* and paratracheal in *Filicium*, *Nephelium*, *Guioa*, *Xerospermum*, *Sapindus*, *Harpullia* and *Mischocarpus*. Rays type namely uniseriate type in *Nephelium*, *Pometia*, *Sapindus*, *Harpullia* and *Lepisanthes* and multiseriate type in *Filicium*, *Guioa*, *Xerospermum* and *Mischocarpus*. Rays composition namely heterocellular in *Filicium*, *Sapindus*, *Harpullia* and *Nephelium* and homocellular in *Mischocarpus*, *Lepisanthes*, *Pometia*, *Xerospermum* and *Guioa*. Fiber size is long chategory in *Nephelium* genus, medium in *Filicium*, *Xerospermum*, *Harpullia* and *Lepisanthes*, and short chategory in *Pometia*, *Sapindus*, *Guioa*, and *Mischocarpus*. Cluster analysis showed up among genus present of two cluster namely uniseriate rays cluster and multiseriate rays cluster. Both the cluster genus member showed clustering tightly except *Nephelium* genus weakly clustering in the multiseriate cluster do to have different fiber size chategory from the other genus. The character of woods using at present study useful as additional character of morphologically data to determine of genus taxa.

Keywords : anatomical structure, family Sapindaceae, permanent slide, relationship

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi di dunia, karena terletak di daerah katulistiwa yang mempunyai tipe hutan hujan tropik (Whitmore, 1980). Salah satu kekayaan hasil hutan Indonesia adalah keanekaragaman jenis pohon yang cukup tinggi tetapi pemanfaatannya masih

terbatas, salah satunya adalah pohon pada famili Sapindaceae.

Sapindaceae terdiri dari 140 genus dengan 1350 spesies, tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di dunia, sebagian besar tersebar di Amerika Selatan. Di Malesiana terdiri dari 42 genus dengan 235 spesies. Sapindaceae merupakan suku tumbuhan yang penting secara ekonomi karena menghasilkan kayu dan beberapa

jenis menghasilkan buah yang bisa dimakan. Beberapa famili Sapindaceae tersebar di berbagai pulau di Indonesia. (Singh, 2005). Sumatera Barat merupakan salah satu tempat persebarannya. Adanya jumlah spesies yang cukup besar memungkinkan kemiripan yang tinggi antar karakter yang ada terutama karakter morfologi, karakter anatomi dan habitusnya. Berdasarkan karakter morfologi, faktor pembeda beberapa genus dalam famili Sapindaceae mudah dibedakan berdasarkan organ generatif tetapi dalam kondisi steril atau kondisi tidak berbunga susah dibedakan, untuk itu dibutuhkan pengetahuan mengenai karakteristik anatomi, khususnya anatomi kayu pada genus dalam famili Sapindaceae sehingga memudahkan untuk identifikasi.

Beberapa genus dalam famili Sapindaceae sampai sekarang masih menjadi perdebatan status taksonominya, diantaranya adalah genus *Nephelium* dan genus *Xerospermum*. Dua genus ini ditemukan di Sumatera Barat. Secara morfologi genus *Nephelium* dan genus *Xerospermum* memiliki kemiripan karakter yang banyak dibandingkan dengan genus yang lain. Backer dan Bakhuizen (1965) menyebutkan dalam kunci identifikasi genus *Xerospermum* dan genus *Nephelium* memiliki kekerabatan yang dekat. Genus tersebut memiliki buah yang hampir mirip dengan tipe buah buni, daun alternatus majemuk dan kedudukan buah diujung daun atau terminal. Sedangkan Whitmore (1972) menyatakan bahwa genus *Xerospermum* dan genus *Nephelium* memiliki karakter yang cukup jauh.

Penelitian tentang karakteristik anatomi kayu yang mendukung karakter morfologi juga telah dilakukan pada beberapa taksa seperti pada pepagan pulau. Mandang (2004) melaporkan bahwa karakteristik anatomi pepagan pulau putih (*Alstonia scholaris* R.Br.) dan pulau hitam (*Alstonia angustiloba* Miq.) memiliki bentuk morfologi sklereid gemuk sedangkan bintaro (*Cerbera manghas* L.) memiliki bentuk morfologi sklereid langsing.

Sumatera Barat memiliki potensi hutan yang dapat dimanfaatkan kayunya dalam

melihat struktur anatomi kayu guna membedakan kekerabatan antar genus dalam famili Sapindaceae. Untuk itu perlu diadakan penelitian, khususnya karakter anatomi kayu yang mendukung karakter morfologi pada beberapa genus dalam famili Sapindaceae yang lain sehingga dapat digunakan sebagai data pendukung dalam pengidentifikasian tumbuhan.

Metode Penelitian

Bahan penelitian adalah sembilan genus kayu yaitu genus *Filicium* (*Filicium decipiens* (Wight & Arn.) THWAITES), genus *Nephelium* (*Nephelium lappaceum* L.), genus *Pometia* (*Pometia pinnata* J. R. Forst & G. Forst) genus *Guioa* (*Guioa pleuropteris* (Blume) Radlk.), genus *Xerospermum* (*Xerospermum noronhianum* (Bl.) Bl.), genus *Sapindus* (*Sapindus rarak* DC.), genus *Harpullia* (*Harpullia cupanioides* Roxb.), genus *Lepisanthes* (*Lepisanthes tetraphylla* (Vahl) Radlk.) dan genus *Mischocarpus* (*Mischocarpus sundaicus* Blume). Penelitian ini dilakukan dengan metode survei dengan pengamatan dan pengukuran langsung. Pengambilan sampel dilakukan dengan pengumpulan beberapa sampel kayu dari genus dalam famili Sapindaceae yang ada di lapangan. Pengamatan ciri anatomi melalui sayatan transversal, radial, dan tangensial serta preparat maserasi untuk melihat morfologi serat kayu dilakukan dengan metode Schultze (Priasukmana dan Silitonga 1972). Pewarnaan dengan safranin mengikuti metode Sass (1958). Data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan foto. Serta untuk mengetahui kekerabatan antar genus digunakan Analisis Cluster menggunakan program PAST.

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap struktur kayu didapatkan hasil sebagai berikut :

Struktur Anatomi Kayu Pada Sayatan Transversal

Pada sayatan transversal kayu (Gambar 1) dapat dilihat susunan lingkaran vessel, sebaran lingkaran vessel dan tipe parenkim kayu. Susunan lingkaran vessel semua genus yang diteliti adalah *difuse porous* dengan ukuran vessel yang beragam mulai dari sangat kecil, agak kecil dan kecil (Tabel 1). Genus Sapindus memiliki ukuran vessel sangat kecil (46 μm). Pandit dan Kurniawan (2008) melaporkan bahwa pada kayu daun lebar (*hardwood*) yang mempunyai ukuran diameter lingkaran vessel yang sangat kecil (<50 μm) akan menyebabkan kayu memiliki kerapatan yang tinggi, umumnya memiliki kekerasan yang tinggi pula.

Kayu buah-buahan dari genus Nephelium, Pometia dan Xerospermum memperlihatkan tipe susunan lingkaran vessel difus. Sandri (2013) melaporkan bahwa struktur anatomi beberapa jenis kayu buah-buahan yaitu *Artocarpus integra*, *Baccaurea motleyana*, *Mangifera caesia*, *Mangifera foetida* dan *Mangifera odorata* memperlihatkan adanya persamaan struktur lingkaran vessel yaitu soliter dan tersebar (difus). Yulizah (2014) juga melaporkan bahwa susunan lingkaran vessel difus juga ditemukan *Aleurites moluccana*, *Durio zibethinus*, dan *Swietenia mahagoni*.

Sebaran lingkaran vessel kayu adalah soliter hingga berganda. Pada genus Xerospermum terlihat sebaran lingkaran vessel soliter yang tersebar merata pada jaringan parenkim kayu. Sedangkan pada genus Filicium, Nephelium, Guioa, Sapindus, Harpullia, Lepisanthes dan Mischocarpus sebaran lingkaran vesselnya berganda dua. Pada genus Pometia berganda dua atau tiga. Yulizah (2014) melaporkan bahwa *Durio zibethinus* dan *Melia azedarach* memiliki sebaran lingkaran vessel soliter hingga berganda, pada *Aleurites moluccana*, *Toona sureni*

dan *Swietenia mahagoni* berganda dua dan tiga.

Tipe parenkim kayu terdapat dua tipe yaitu parenkim apotrakeal dan parenkim paratrakeal. Menurut Mutmainah (2011), tipe parenkim apotrakeal merupakan sel-sel atau kumpulan sel-sel parenkim yang terpisah pada sel-sel pembuluh, sedangkan parenkim paratrakeal merupakan sel-sel parenkim yang bersinggungan dengan sel pembuluh secara sepihak maupun seluruhnya.

Difuse apotrakeal ditemukan pada genus kayu Pometia dan Lepisanthes. Tipe lingkaran vessel ini menurut Wheller *et al.* (1989) yaitu parenkim yang tidak berhubungan dengan jaringan pembuluh yang terdiri atas sel-sel yang cenderung berkelompok pada garis-garis tangensial pendek yang membentang pada suatu jari-jari empelur ke jari-jari empelur sebelahnya. Mandang *et al.* (2008) menyebutkan bahwa parenkim apotrakeal adalah semua bentuk parenkim yang tidak berhubungan langsung dengan pembuluh.

Pada genus kayu Filicium dan genus Mischocarpus memiliki tipe parenkim *aliform paratrakeal*. Genus Nephelium, Sapindus dan Harpullia memiliki tipe parenkim *confluent paratrakeal*. Genus Xerospermum dan genus Guioa memiliki tipe parenkim *vasicentric paratrakeal*. Tipe parenkim ini menurut Esau (2006) merupakan tipe parenkim yang beberapa sel parenkimnya bersatu dengan pembuluh atau tidak keseluruhan sel mengelilingi pembuluh. Mandang *et al.* (2008) menyatakan bahwa parenkim paratrakeal adalah semua bentuk parenkim yang berhubungan dengan pembuluh.

Struktur Anatomi Kayu Pada Sayatan Tangensial

Pada sayatan tangensial kayu (Gambar 2) dapat dilihat susunan jari-jari empelur kayu. Genus Pometia, Sapindus, Harpullia dan Mischocarpus memiliki susunan jari-jari empelur uniseriate dengan kategori (Tabel 1) tinggi yaitu tinggi hingga luar biasa tinggi berturut-turut 20 μm , 12 μm , 23 μm dan kategori lebar yaitu sangat lebar berturut-turut 345 μm , 192 μm , 395 μm .

Tabel 1. Data karakterisasi struktur anatomi kayu pada beberapa genus dalam famili Sapindaceae di Sumatera Barat

No	Genus Kayu	Tipe Susunan Vessel	Diameter Vessel (μm)	Kategori Vessel	Tipe Vessel	Tipe Parenkim	Jari-Jari Empelur				Morfologi Serat		
							Susunan Jari-Jari	Tinggi (μm)	Kategori	Lebar (μm)	Kategori	Panjang serat (μm)	Kategori
1	Nephelium	Difuse porous	133	Agak Kecil	Berganda dua	Confluent paratrakeal	Uniseriate-multiseriate	16	Tinggi	264	Sangat lebar	1723	Panjang
2	Pometia	Difuse porous	75	Kecil	Berganda dua/ tiga	Difuse apotrakeal	Uniseriate	20	Tinggi	345	Sangat lebar	763	Pendek
3	Filicium	Difuse porous	99	Kecil	Berganda dua	Aliform paratrakeal	Multiseriate	29	Luar Biasa Tinggi	168	Lebar	1489,3	Sedang
4	Sapindus	Difuse porous	46	Sangat Kecil	Berganda dua	Confluent paratrakeal	Uniseriate	12	Tinggi	192	Sangat lebar	785	Pendek
5	Xerospermum	Difuse porous	78	Kecil	Soliter	Vasicentric paratrakeal	Multiseriate	38	Luar Biasa Tinggi	556	biasa lebar	1047	Sedang
6	Guioa	Difuse porous	84	Kecil	Berganda dua	Vasicentric paratrakeal	Multiseriate	11	Tinggi	437	Sangat lebar	871	Pendek
7	Harpullia	Difuse porous	110	Agak kecil	Berganda dua	Confluent paratrakeal	Uniseriate	23	Luar Biasa Tinggi	395	Sangat lebar	1149	Sedang
8	Lepisanthes	Difuse porous	174	Agak kecil	Berganda dua	Difuse apotrakeal	Multiseriate	35	Luar Biasa Tinggi	299	Sangat lebar	1323	Sedang
9	Mischocarpus	Difuse porous	83	Kecil	Berganda dua	Aliform paratrakeal	Uniseriate-multiseriate	20,2	Luar Biasa Tinggi	196	Lebar	859	Pendek

Pengukuran kategori kayu mengikuti Mandang, Ratih, Tajudin dan Siti (2008)

Pada genus *Filicium*, *Xerospermum*, *Guioa* dan *Lepisanthes* ditemukan susunan jari-jari empelur multiseriate dengan kategori tinggi yaitu tinggi hingga luar biasa tinggi berturut-turut 29 μm , 38 μm , 11 μm , 35 μm serta kategori lebar yang bervariasi yaitu lebar, sangat lebar dan luar biasa lebar berturut-turut 168 μm , 556 μm , 437 μm dan 299 μm . Sedangkan pada genus *Nephelium* dan genus *Mischocarpus* ditemukan susunan jari-jari empelur uniseriate hingga multiseriate dengan kategori tinggi yaitu tinggi dan luar biasa tinggi berturut-turut 16 μm dan 20,2 μm serta kategori lebar yaitu sangat lebar dan lebar berturut-turut 264 μm dan 196 μm . Iswanto (2008) menyatakan bahwa tinggi dan lebar jari-jari empelur pada *hardwood* sangat bervariasi keberadaannya dalam jenis yang sama. Rata-rata jumlah volume jari-jari berkisar antara 5-30% pada total volume kayu.

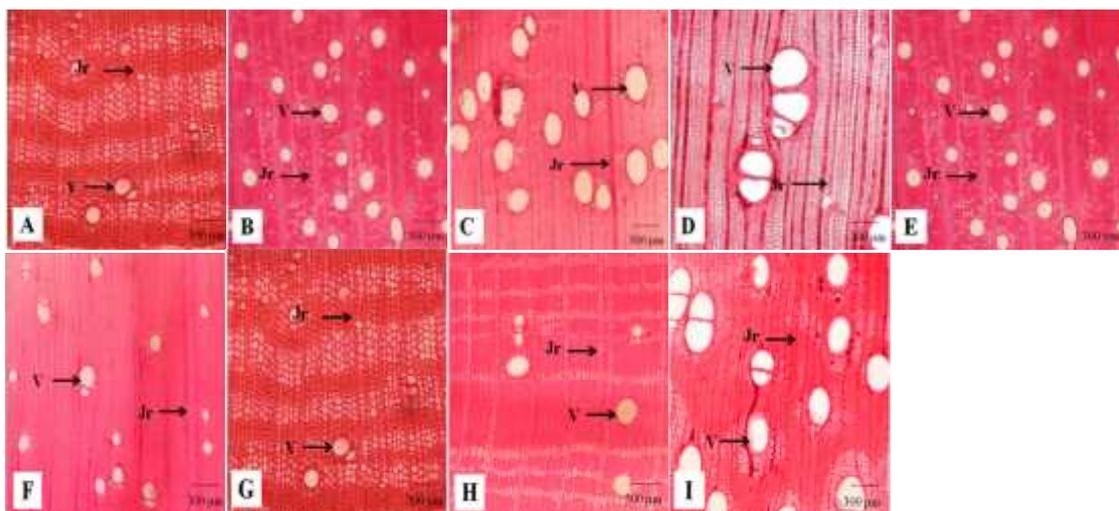
Struktur Anatomi Kayu Pada Sayatan Radial

Pada sayatan radial kayu (Gambar 3) dapat dilihat komposisi jari-jari empelur kayu. Komposisi jari-jari empelur heteroseluler ditemukan pada genus *Filicium*, *Harpullia*, *Nephelium* dan *Sapindus* dengan susunan sel baring/ *procumbent ray cell* dan sel

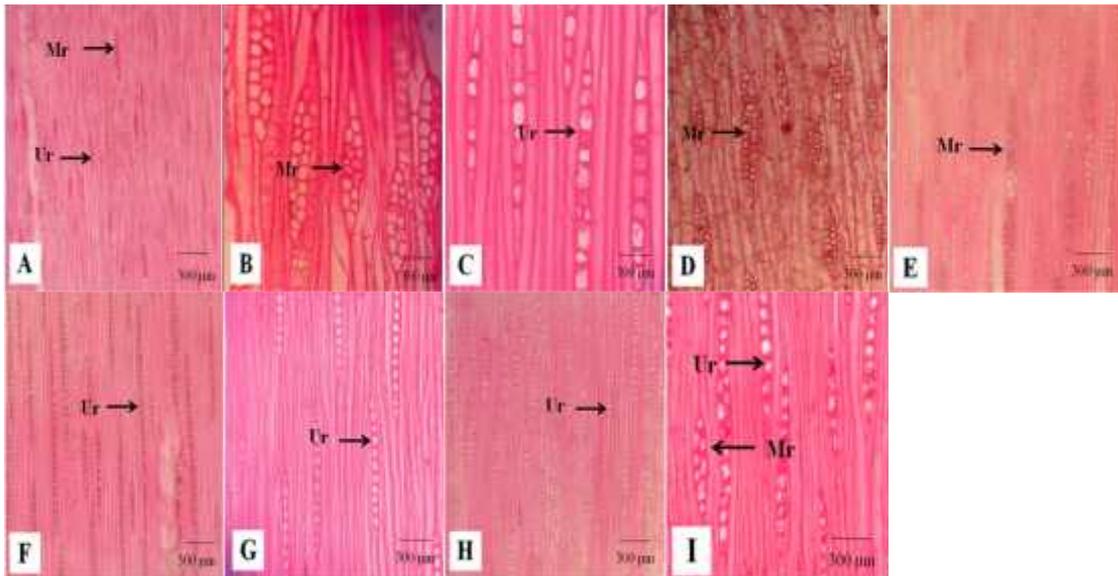
tegak/ *upright ray cell*. Komposisi jari-jari empelur homoseruler pada kayu genus *Mischocarpus*, *Lepisanthes*, *Pometia*, *Xerospermum* dan *Guioa* dengan satu susunan sel sel baring/ *procumbent ray cell* atau sel tegak / *upright ray cell* saja. Wheler *et al.* (1989) menyatakan bahwa komposisi jari-jari empelur terdiri dari dua tipe sel yaitu sel baring dan sel tegak. Sel baring merupakan sel jari-jari empelur dengan dimensi radial yang paling panjang, sedangkan sel tegak merupakan sel jari-jari empelur dengan dimensi aksial yang paling panjang, dimana kedua sel tersebut dapat terlihat pada sayatan radial.

Morfologi Serat

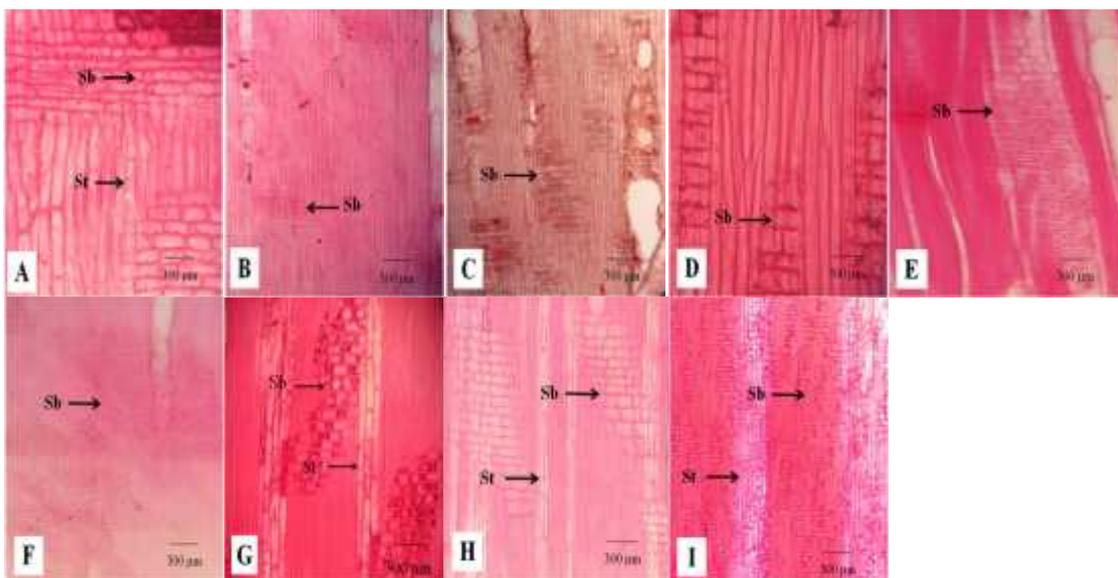
Morfologi serat (Gambar 4) dengan kategori ukuran panjang terdapat pada genus *Nephelium*, sedang pada genus *Filicium*, *Xerospermum*, *Harpullia* dan *Lepisanthes*. Serat dengan kategori ukuran pendek pada genus *Pometia*, *Sapindus*, *Guioa* dan genus *Mischocarpus*. Mandang *et al.* (2008) menyatakan bahwa serat berdasarkan kategori panjangnya dibedakan menjadi tiga yaitu serat dengan kategori panjang berukuran (> 1600 μm), serat dengan kategori sedang berukuran (900-1600 μm) dan serat dengan kategori pendek berukuran (< 900 μm).



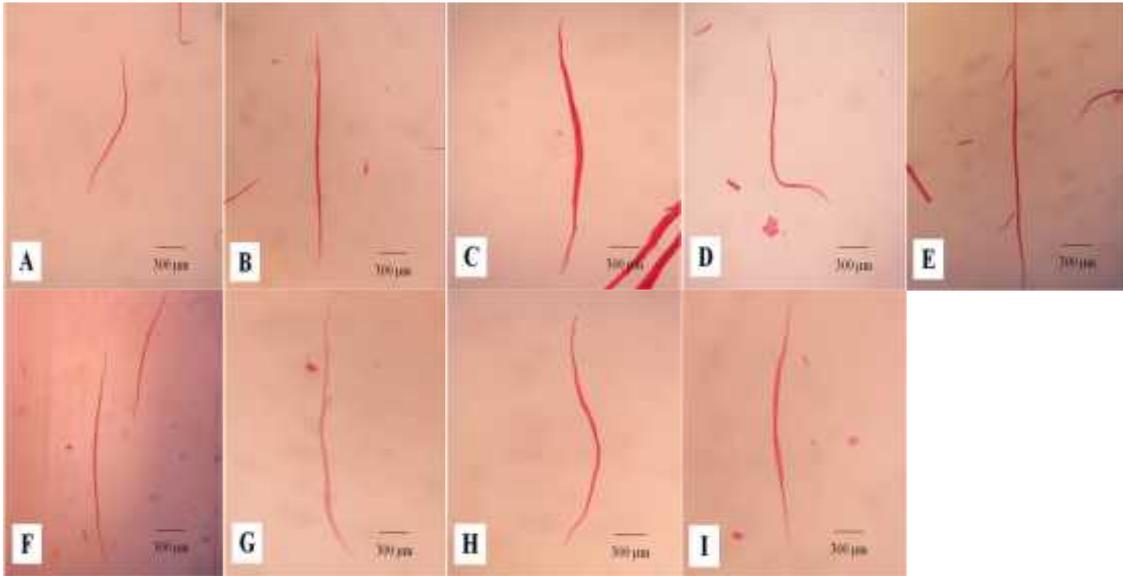
Gambar 1. Sayatan transversal pada beberapa genus kayu dalam famili sapindaceae yang diteliti : (A) *Filicium*, (B) *Mischocarpus*, (C) *Lepisanthes*, (D) *Pometia*, (E) *Xerospermum*, (F) *Guioa*, (G) *Sapindus*, (H) *Harpullia* dan (I) *Nephelium*. Keterangan: Jr (Jari-Jari Empelur), V (Lingkaran Vessel).



Gambar 2. Susunan jari-jari empelur pada sayatan tangensial pada beberapa genus kayu dalam famili sapindaceae yang diteliti: (A) Mischoecarpus, (B) Filicium, (C) Pometia, (D) Lepisanthes, (E) Xerospermum, (F) Guioa, (G) Sapindus, (H) Harpullia dan (I) Nephelium). Keterangan :Ur (Uniseriate), Mr (Multiseriate).

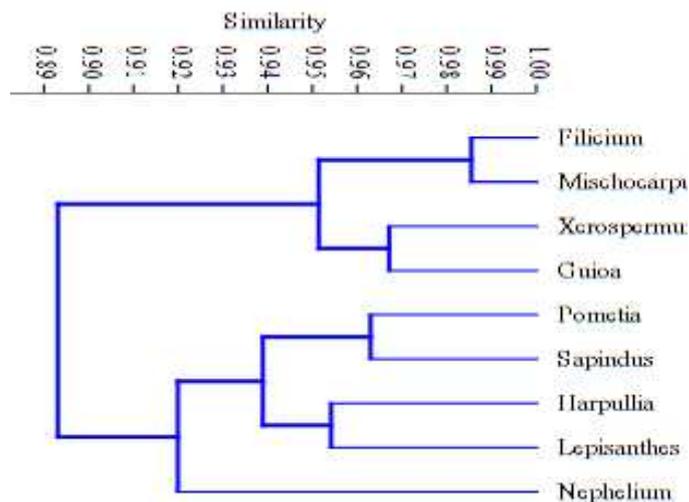


Gambar 3. Keberadaan sel baring dan sel tegak pada sayatan radial pada beberapa genus kayu sapindaceae yang diteliti: (A) Filicium, (B) Mischoecarpus, (C) Lepisanthes, (D) Pometia, (E) Xerospermum, (F) Guioa, (G) Sapindus, (H) Harpullia dan (I) Nephelium). Keterangan: Sb (Sel baring/ *procumbent ray cell*), St (Sel tegak/ *upright ray cell*).



Gambar 4. Morfologi panjang serat beberapa kayu dari genus dalam famili Sapindaceae yang diteliti : (A) *Filicium*, (B) *Mischocarpus*, (C) *Lepisanthes*, (D) *Pometia*, (E) *Xerospermum*, (F) *Guioa*, (G) *Sapindus*, (H) *Harpullia* dan (I) *Nephelium*.

Analisis Cluster



Gambar 5. Dendrogram struktur anatomi kayu dari sembilan genus dalam famili Sapindaceae di Sumatera Barat.

Berdasarkan hasil pengelompokan yang terlihat pada dendrogram (Gambar 5) menunjukkan bahwa kayu pada genus dari famili Sapindaceae didalam dendrogram terkelompok menjadi dua kelompok besar yaitu kelompok 1 terdiri dari kayu genus *Filicium*, *Mischocarpus*, *Xerospermum* dan *Guioa*. Kelompok 2 terdiri dari kayu genus *Pometia*, *Sapindus*, *Harpullia*, *Lepisanthes*, dan *Nephelium*. Pengelompokan dibedakan berdasarkan susunan jari-jari

empelur yaitu kelompok 1 multiseriate dan kelompok 2 uniseriate.

Pada kelompok 1 kayu pada genus *Filicium* dan genus *Mischocarpus* berada dalam satu klaster dengan persamaan karakter anatomi yaitu memiliki lingkaran vessel *difuse porous*, susunan lingkaran vessel berganda, tipe parenkim *aliform paratracheal* dan komposisi jari-jari empelur homoseruler. Genus *Xerospermum* dan genus *Guioa* secara anatomi berada dalam

satu klaster dengan persamaan karakter anatomi yaitu memiliki lingkaran vessel *difuse porous*, tipe parenkim *vasicentric paratrakeal*, susunan jari-jari empelur multiseriate dan komposisi jari-jari empelur homoseluler, secara morfologi genus *Filicium* dan genus *Mischocarpus* juga memiliki karakter yang dekat. Karakter anatomi kayu mendukung karakter morfologi untuk kayu pada genus *Filicium* dan genus *Mischocarpus* (Backer dan Bakhuizen, 1965). Dengan demikian data anatomi kayu dapat digunakan sebagai data tambahan dalam pengklasifikasian tumbuhan pada taksa tingkat genus.

Sedangkan pada kelompok 2 kayu pada genus *Pometia* dan genus *Sapindus* secara anatomi berada dalam satu klaster dengan persamaan karakter anatomi yaitu memiliki lingkaran vessel *difuse porous*, susunan lingkaran vessel berganda, susunan jari-jari empelur uniseriate, komposisi jari-jari empelur homoseluler dan kategori serat yang pendek. Genus *Harpullia* dan genus *Lepisanthes* secara anatomi juga berada dalam satu klaster dengan persamaan karakter anatomi yaitu memiliki lingkaran vessel *difuse porous*, susunan lingkaran vessel berganda, komposisi jari-jari empelur homoseluler dan kategori serat yang sedang, secara morfologi memiliki karakter yang berbeda. Karakter anatomi kayu tidak mendukung karakter morfologi untuk kayu genus *Pometia*, genus *Sapindus*, genus *Harpullia* dan genus *Lepisanthes* (Backer dan Bakhuizen, 1965).

Pada genus *Nephelium* memiliki lingkaran vessel *difuse porous*, susunan lingkaran vessel berganda, susunan jari-jari empelur uniseriate, tipe parenkim confluent paratrakeal, komposisi jari-jari empelur homoseluler dan kategori serat yang panjang. Genus *Nephelium* pada kelompok 2 memiliki karakter yang terpisah jauh dari kayu genus yang lain dengan ukuran serat dengan kategori panjang, sedangkan pada kayu genus yang lain memiliki serat dengan kategori sedang dan kategori pendek. Berdasarkan karakter morfologi genus *Nephelium* juga memiliki karakter yang berbeda jauh dari karakter genus yang lain (Whitmore, 1972). Sedangkan Backer dan Bakhuizen (1965) menyebutkan dalam

kunci identifikasi genus *Xerospermum* dan genus *Nephelium* memiliki kekerabatan yang dekat yaitu memiliki buah yang hampir mirip dengan tipe buah buni, daun alternatus majemuk dan kedudukan buah diujung daun atau terminal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Karakteristik anatomi kayu dari sembilan genus dalam famili Sapindaceae adalah semua genus memiliki tipe susunan lingkaran vessel *difus porous*. Sebaran vessel soliter pada genus *Xerospermum* dan berganda pada genus *Filicium*, *Nephelium*, *Pometia*, *Guioa*, *Sapindus*, *Harpullia*, *Lepisanthes* dan *Mischocarpus*. Parenkim apotrakeal pada genus *Pometia* dan genus *Lepisanthes* dan parenkim paratrakeal pada genus *Filicium*, *Nephelium*, *Guioa*, *Xerospermum*, *Sapindus*, *Harpullia* dan *Mischocarpus*. Susunan jari-jari empelur uniseriate pada genus *Nephelium*, *Pometia*, *Sapindus*, *Harpullia* dan *Lepisanthes* dan multiseriate pada genus *Filicium*, *Guioa*, *Xerospermum* dan *Mischocarpus*. Komposisi jari-jari empelur heteroselular pada genus *Filicium*, *Sapindus*, *Harpullia* dan *Nephelium* dan jari-jari empelur homoselular pada genus *Mischocarpus*, *Lepisanthes*, *Pometia*, *Xerospermum* dan *Guioa*. Morfologi serat dengan kategori panjang pada genus *Nephelium*, kategori sedang pada genus *Filicium*, *Xerospermum*, *Harpullia* dan *Lepisanthes* serta kategori pendek pada genus *Pometia*, *Sapindus*, *Guioa*, dan *Mischocarpus*.
2. Berdasarkan analisis cluster kekerabatan antar kayu pada sembilan genus dalam famili Sapindaceae berdasarkan karakterisasi struktur anatomi kayu memiliki kekerabatan yang dekat. Dibedakan menjadi dua cluster yaitu cluster multiseriate dan cluster uniseriate. Pada cluster uniseriate genus *Nephelium* memiliki

ukuran serat yang berbeda dengan genus yang lain. Data anatomi kayu dapat digunakan sebagai data tambahan dalam pengidentifikasian tumbuhan pada taksa tingkat genus.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Dr. Tesri Maideliza, Dr. Nurainas, Mildawati M.Si, Dr. Zozy Aneloy Noli dan Ahmad Taufiq, M.Si yang telah memberikan saran, ide-ide untuk sempurnanya artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Backer, C. A. D. Sc., dan R. C. Bakhuizen V. D. B. Jr, Ph. D. 1965. *Flora Of Java : (Spermatophytes Only) Vol. II Angiospermae, Families 111-160*. N. V. P. Noordhoff Groningen. The Netherlands.
- Esau. 2006. *Plant Anatomy : Meristems, Cells, And Tissue of The Plant Body : Their Structure, Function, and Development. 3th ed.* Jhoin Willey and Sons, Inc. Hoboken. New Jersey.
- Iswanto, A. H. 2008. *Struktur Anatomi Kayu Daun Lebar (Hardwood) dan Kayu Daun Jarum (Softwood)*. Univeritas Sumatera Utara. USU e-Repsotory. Medan.
- Mandang, Y. I., Ratih, D., Tajudin, E. K., dan Siti, N. 2008. *Pedoman Identifikasi Kayu Ramin dan Kayu Mirip Ramin*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Bekerja Sama Dengan International Tropical Timber Organization. Bogor. Indonesia.
- Mandang, Y. I. 2004. *Anatomi Pepagan Pulau Dan Beberapa Jenis Sekerabat. Penelitian Hasil Hutan. 22 (4) : 247 – 261. (Abstract)*.
- Mutmainah, U. 2011. *Corak Beberapa Jenis Kayu Perdagangan Indonesia. Skripsi Sarjana Kehutanan*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pandit, I. K. N., dan Kurniawan D. 2008. *Anatomi Kayu: Struktur Kayu, Kayu Sebagai Bahan Baku dan Ciri Diagnostik Kayu Perdagangan Indonesia*. Centium. Bogor.
- Priasukmana, S., dan Silitonga. 1972. *Cara Pengukuran Serat Kayu*. Lembaga Penelitian Hasil Hutan LPHH, Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian Bogor.
- Sandri, Y. 2013. *Struktur Anatomi Beberapa Jenis Kayu Buah-Buahan. Skripsi Sarjana Biologi*. Universitas Andalas. Padang.
- Sass, J. E. 1958. *Botanical Microtechnique. 3rd Ed.* IAWA : Iawa State College Press. University of Michigan. USA.
- Singh, G. 2005. *Plant Systematics An Integrated Approach*. University of delhi. Delhi India.
- Wheeler, E. A., Baas, P., and Gasson, E. 1989. *IAWA List Of Microscopic Features for Hardwood Identification. IAWA Bulletin. N.s. 10 (3) : 219-332*.
- Whitmore, T. C., Ph. D (Cantab)., F. L. S. 1972. *Tree Flora Of Malaya A Manual For Foresters Volume One Forest Department Ministry Of Agriculture And Lands Malaysia*. Forest research institute. Kepong.
- Yulizah. 2014. *Analisa Pertumbuhan Lingkaran Tumbuh Beberapa Jenis Pohon di Kenagarian Saniangbaka, Kabupaten Solok sebagai Indikator Perubahan Iklim. Tesis Sarjana Biologi*. Universitas Andalas. Padang.

Pemberian Beberapa Jenis Dan Konsentrasi Auksin Untuk Menginduksi Perakaran Pada Stek Pucuk Bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) Dalam Upaya Perbanyak Tanaman Revegetasi

Effect of Types And Concentration Of Auxin On Root Induction of Apical Shoots Bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) In Attempt To Propagate of Revegetation Plants

Agusti Apriliani*), Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

*Koresponden: agustiapriliani@gmail.com

Abstract

The research on effect of types and concentration of auxin on root induction of apical shoots Bayur (*Pterospermum javanicum* jungh.) in attempt to propagate of revegetation plants was conducted from May to August 2015 in the Nursery and Greening of Andalas University, and Laboratory of Plant Physiology Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University. The aimed to know the response of apical shoots Bayur (*P. javanicum*) on root induction by providing some type and concentration of Auxin. This research used method of Complete Randomized Design (CRD) with seven treatments and three replications. The treatments consist of control, IBA 100 ppm, IBA 200 ppm, NAA 100 ppm, NAA 200 ppm, IAA 100 ppm, IAA 200 ppm. The result of this study showed that there was no respons of any treatments in inducing root of apical shoots of Bayur (*P. javanicum*).

Keywords: Auxin, *Pterospermum javanicum*, revegetation, root induction

Pendahuluan

Sumatera Barat memiliki luas lahan kritis yang setiap tahunnya terus meningkat. Pada tahun 2007 luas 409.031 ha (kritis 239.433 ha dan sangat kritis 169.598 ha), pada tahun 2011 luas lahan kritis di Sumatera Barat mengalami peningkatan menjadi 509.977 ha (kritis 419.524 ha dan sangat kritis 90.453 ha) (Profil Kehutanan, 2013). Dengan besarnya penurunan vegetasi lingkungan ini, diperlukan suatu upaya agar tanah tidak semakin terdegradasi, yaitu dengan cara kegiatan revegetasi yang merupakan salah satu teknologi menanggulangi lahan rusak (Singh, Raghubanshi and Singh, 2002).

Kriteria tanaman yang digunakan dalam revegetasi adalah memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan pertumbuhan yang cepat (Iskandar, 2014). Salah satu tanaman yang memenuhi kriteria

tersebut adalah Bayur (*Pterospermum javanicum*). Bayur merupakan jenis pohon yang termasuk dalam famili Sterculiaceae dan memerlukan cahaya untuk pertumbuhannya (Martini, 2001).

Untuk mendukung keberhasilan revegetasi lahan dibutuhkan ketersediaan bahan tanaman dalam jumlah banyak. Stek pucuk merupakan salah satu teknik perbanyak vegetatif yang telah dimanfaatkan untuk perbanyak massal beberapa jenis tanaman (Alrasyid dan Soerianegara, 1978). Perbanyak stek pucuk berasal dari material yang relative juvenile dengan tingkat diferensiasi sel maksimum. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sumbayak *et al.*, (2014) perbanyak ramin dengan stek pucuk menghasilkan persentase jadi stek lebih dari

95%. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan stek yaitu hormon tumbuh yang dapat menginduksi pembentukan akar dan tunas (Hartmann, Kester and Davies, 1990). Untuk memenuhi hormon tumbuh untuk pembentukan perakaran maka digunakan hormon pemacu perakaran terutama dari golongan Auksin (Rismunandar, 1994). Zat pengatur tumbuh yang tergolong Auksin adalah Indole Acetic Acid (IAA), Indole-3-butyric acid (IBA), α -Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4-D) (Wudianto, 1998). Jenis dan konsentrasi Auksin akan memberikan respon berbeda terhadap perakaran (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Beberapa hasil penelitian pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek yang telah dilaporkan yaitu pemberian 100 ppm NAA mampu meningkatkan persentase bertunas, persentase berakar dan persentase berat kering akar dibandingkan dengan kontrol pada stek pucuk Meranti Tembaga (Djamhuri, 2011). Pemberian NAA konsentrasi 200 ppm mampu menghasilkan pertumbuhan akar dan tunas stek Apokad (*Persea Americana* Mill.) (Febriana, 2009). Pemberian IAA konsentrasi 100 ppm mampu menghasilkan pertumbuhan akar yang lebih baik pada Jati (*Tectona grandis* Linn. f.) (Uanikrishnan & Rajeeve, 1990). Menurut hasil penelitian Irwanto (2001), menyatakan bahwa penggunaan IBA terhadap stek pucuk Miranti Putih (*Shorea asamica* D.) yang terbaik dicapai pada konsentrasi 100 ppm. Dalam penelitian Danu, Subiakto dan Putri (2010), bahwa menggunakan IBA dengan konsentrasi 200 ppm memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan stek pucuk Damar (*Agathi loranthifolia* Salisb.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon stek pucuk Bayur (*P. javanicum*) terhadap penginduksian akar dengan pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu kontrol, IBA 100 ppm, IBA 200 ppm, NAA 100 ppm, NAA 200 ppm, IAA 100 ppm, dan IAA 200 ppm. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 ulangan. Total unit percobaan adalah $7 \times 3 = 21$

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan yaitu label tempel, polibag, ayakan, sungkup propagasi *vernier caliper*, *sprayer*, gelas ukur, baki, timbangan, label temple, gunting tanaman, timbangan analitik, kamera digital dan alat tulis, pasir sungai dan tanah kebun sebagai media tumbuh, IBA, NAA, IAA dan alkohol 95%.

Cara Kerja

1. Penyediaan media tanam dan sungkup propagasi

Pasir sungai dicuci hingga bersih lalu dikeringkan kemudian dicampur dengan pupuk tanah kebun (1:1). Media dimasukan kedalam polibag kemudian disimpan wadah tertutup. Sungkup propagasi dibuat dengan kayu sebagai kerangka dan plastik transparan sebagai penutup. Sungkup propagasi *non-mist* ini dibuat berdasarkan Leakey 1989 (Leakey *et al.*, 1990).

2. Penyediaan bahan stek

Bibit bayur berumur 4-5 bulan diperoleh dari Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat, Padang. Bahan stek dipotong dengan membentuk sudut 45°. Bahan stek dibuat dengan memotong batang bahan stek dengan ukuran dua ruas daun (3 nodus), jumlah daun yang terdapat dalam bahan stek adalah 2. Daun dipotong sampai 1/2 bagian, kemudian bahan stek dimasukkan kedalam bak berisi air (Sumbayak *et al.*, 2014).

3. Penyediaan dan pemberian auksin

Larutan stok Auksin 300 ppm dibuat dengan cara melarutkan 0,03 gr kedalam 2 ml alkohol 95%, kemudian ditambahkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 150 ml. Untuk konsentrasi 100 ppm dibuat dengan pengenceran larutan stok. Selanjutnya direndam pangkal batang stek pucuk selama 15 menit (Djambhuri, 2011).

4. Penanaman

Setiap polibeg ditanaman dengan satu bahan stek. Setelah bahan stek ditanam kemudian tanah dipadatkan. Selanjutnya dilakukan penyiraman dengan menggunakan emrat atau *sprayer*. Pengamatan dilakukan selama 12 minggu dengan melakukan penyiraman pagi dan sore hari (Sumbayak *et al.*, 2014).

Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap pertambahan jumlah daun, jumlah dan panjang akar, berat basah dan kering akar, berat basah dan kering total menggunakan analisis sidik ragam, jika nilai F hitung berbeda nyata atau besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf uji nyata 5% (Gomez and Gomez, 1995). Sedangkan data persentase stek berakar, hari pertama munculnya tunas apikal dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin untuk menginduksi perakaran pada stek Bayur (*Pterospermum javanicum*) dalam upaya perbanyakan tanaman revegetasi, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Persentase stek berakar

Hasil pengamatan terhadap persentase stek berakar tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 didapatkan bahwa

pemberian beberapa jenis dan konsentrasi auksin memberikan pengaruh yang samaterhadap persentase stek berakar Bayur yaitu sebesar 100% untuk semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin tidak mempengaruhi persentase berakar stek pucuk Bayur.

Tabel 1. Persentase stek berakar tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Persentase stek berakar (%)
Kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh)	100
IBA 100 ppm	100
IBA 200 ppm	100
NAA 100 ppm	100
NAA 200 ppm	100
IAA 100 ppm	100
IAA 200 ppm	100

Hal ini diduga disebabkan oleh Auksin endogen yang terdapat pada tanaman tersebut yang sudah mencukupi sehingga pemberian Auksin eksogen tidak akan memberikan pengaruh dalam pembentukan akar. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Danu dan Tampubolon (1993) bahwa pemberian Auksin tidak memberikan perbedaan pada persentase stek yang berakar pada stek *Gmelina arborea* Linn. Hal ini dijelaskan oleh Harsanto (1997) bahwa jika di dalam bahan stek sudah cukup terdapat ZPT endogen, maka penambahan ZPT eksogen tidak diperlukan. Sebaliknya, jika bahan stek berada dalam kondisi kurang ZPT endogen, maka keberhasilan penyetekan sangat ditentukan oleh penambahan ZPT eksogen.

Jumlah dan panjang akar

Hasil analisis statistik terhadap jumlah dan panjang akar tanaman Bayur (*P. javanicum*)

yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji taraf 5 % terhadap jumlah dan panjang akar. Hal ini juga diduga bahwa Auksin endogen yang terkandung didalam tanaman Bayur sudah mampu menunjang pertumbuhan akar. Menurut Salisbury dan Ross (1995) bahwa tanaman mempunyai mekanisme kontrol terhadap pemberian Auksin dari luar sehingga jika hormon yang disintesis telah cukup menunjang proses metabolisme maka pemberian zat pengatur tumbuh dari luar tidak akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan.

Tabel 2. Jumlah dan panjang akar tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Jumlah akar (helai)	Panjang Akar (cm)
Kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh)	11,33 a	28,5 a
IBA 100 ppm	11,00 a	29,33 a
IBA 200 ppm	12,33 a	29,17 a
NAA 100 ppm	11,00 a	32,50 a
NAA 200 ppm	6,67 a	28,67 a
IAA 100 ppm	5,00 a	25,00 a
IAA 200 ppm	8,00 a	23,17 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom sama, tidak berbeda nyata pada Uji Taraf DNMR 5%

Walaupun setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata secara statistik, namun terlihat kecenderungan peningkatan apabila dilihat dari nilai rata-rata jumlah dan panjang akar dengan pemberian IBA 200 ppm dan NAA 100 ppm. Pemberian IBA 200 ppm lebih cenderung meningkatkan jumlah akar dengan nilai rata-rata sebesar 12,33 helai. Hal ini diduga terkait sifat IBA yang mampu bertahan lama didalam sistem perakaran sehingga dapat meningkatkan jumlah akar.

Hal ini dijelaskan oleh Rismunandar (1988) yang menyatakan IBA memiliki kandungan kimia lebih stabil dan daya kerjanya lebih lama. Selain itu hormon IBA juga mempunyai sifat translokasi IBA berjalan lambat, sehingga IBA tetap berada disekitar tempat aplikasinya. Menurut Aminah, Dick, Leakey, Grace dan Smith (1995) bahwa perlakuan IBA dapat meningkatkan kecepatan transportasi dan gerakan karbohidrat ke dasar stek, yang secara tidak langsung akan memacu terbentuknya perakaran stek. Berdasarkan penelitian oleh Danu, Subiakto, Putri (2010) konsentrasi hormon tumbuh optimum untuk perakaran stek Damar adalah IBA 200 ppm. Hasil penelitian Omon (2002) menunjukkan bahwa penggunaan IBA menunjukkan pengaruh untuk jumlah akar pada stek tanaman Meranti Merah (*Shorea balangeran* (Korth)).

Sedangkan dengan pemberian dengan NAA 100 ppm lebih cenderung meningkatkan pertumbuhan panjang akar tanaman Bayur dengan nilai rata-rata sebesar 32,50 cm. Hal ini diduga disebabkan oleh NAA lebih berpengaruh terhadap pemanjangan sel. Hal ini dapat dijelaskan oleh Nisak, Nurhidayati dan Purwani (2012), bahwa pemberian NAA dapat menstimulasi pemanjangan sel. Pemanjangan sel ini dilakukan dengan cara penambahan plastisitas dinding sel menjadi longgar, sehingga air dapat masuk ke dalam dinding sel dengan cara osmosis dan sel mengalami pemanjangan. Selain jenis Auksin yang diberikan, pemanjangan akar juga bergantung kepada jumlah konsentrasi yang diberikan. Hal ini dapat dijelaskan oleh Kusumo (1984), bahwa zat pengatur tumbuh golongan auksin pada optimum membantu pemanjangan akar, sedangkan pada kadar yang lebih tinggi dapat menghambat pemanjangan akar.

Berat basah dan berat kering akar

Hasil analisis statistik terhadap berat basah dan berat kering akar tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda

nyata. Data disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa dengan pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah dan berat kering akar. Pada perlakuan yang diberi IAA 200 ppm memberikan pengaruh yang berbeda dengan semua perlakuan terhadap berat basah akar. Namun pada NAA 100 ppm mampu meningkatkan berat basah akar stek tanaman Bayur. Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran berat kering akar yang menunjukkan perlakuan dengan NAA 100 ppm memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Hal ini diduga terkait dengan sifat NAA yang dapat meningkatkan pembelahan sel sehingga dapat meningkatkan berat basah dan berat kering akar tanaman Bayur. Hal ini terkait dengan pendapat George dan Sherrington (1984), senyawa NAA merupakan zat pengatur tumbuh sintetik yang mampu mengatur berbagai proses pertumbuhan dan pemanjangan sel.

Tabel 3. Rata-rata berat basah dan berat kering akar tanaman Bayur (*P. javanicum*) dengan pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Berat basah akar (g)	Berat kering akar (g)
Kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh)	1,38 a	0,91 abc
IBA 100 ppm	1,33 a	0,95 ab
IBA 200 ppm	1,40 a	0,99 ab
NAA 100 ppm	1,56 a	1,03 a
NAA 200 ppm	1,34 a	0,96 ab
IAA 100 ppm	1,28 a	0,90 bc
IAA 200 ppm	0,97 b	0,80 c

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom sama, berbeda nyata pada Uji Taraf DNMRT 5%

Menurut Wattimena (1992), bahwa NAA mempunyai sifat translokasi yang lambat, persistensi tinggi dan aktivitas yang

rendah sehingga lebih mendorong pembentukan akar. Dengan peningkatan pembelahan sel tersebut menyebabkan ketersediaan air dalam sel juga meningkat. Menurut Salisbury dan Ross (1995) bahwa ketersediaan air yang lebih banyak akan meningkatkan pertumbuhan sehingga berat kering juga meningkat. Berdasarkan penelitian Djamhuri (2011) dengan pemberian 100 ppm NAA mampu meningkatkan presentase berat kering akar pada stek pucuk Meranti Tembaga.

Hari pertama munculnya tunas apikal

Hasil pengamatan terhadap hari pertama munculnya tunas apikal tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda disajikan pada Tabel 4.

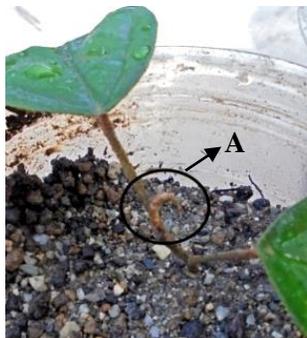
Tabel 4. Rata-rata hari pertama munculnya tunas apikal tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Muncul tunas apikal (hari)	Rata-rata (hari)	Kategori kecepatan tumbuh tunas
Kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh)	12-21	15,0	Lambat
IBA 100 ppm	12-14	13,2	Cepat
IBA 200 ppm	12-20	14,7	Cepat
NAA 100 ppm	14-23	19,0	Lambat
NAA 200 ppm	16-24	19,5	Lambat
IAA 100 ppm	14-23	18,5	Lambat
IAA 200 ppm	14-26	19,5	Lambat

Berdasarkan Tabel 4 nilai rata-rata hari munculnya tunas apikal, perlakuan IBA 100 ppm memperlihatkan respon yang paling

cepat yaitu 13,25 hari SMT. Begitu pula dengan pemberian IBA 200 ppm yang memberikan nilai rata-rata hari munculnya tunas apikal yang juga cepat yaitu 14,75 hari SMT dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan IBA memberikan pengaruh yang optimal dalam mempercepat munculnya tunas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Djamhuri (2011) bahwa dengan pemberian IBA 100 ppm dapat meningkatkan persentase bertunas pada stek pucuk Meranti Tembaga.

Berdasarkan penelitian yang juga telah dilakukan oleh Fitriana (2014) bahwa konsentrasi hormon IBA 200 ppm berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tunas stek Cendana. Hal ini dijelaskan oleh Leopold dan Kriedemann (1975) yang menyatakan bahwa adanya peranan IBA dalam mengaktifkan proses pembelahan sel yang mengakibatkan perpanjangan organ-organ vegetatif sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan tunas. Berdasarkan Iswandi (1998) bahwa dengan penambahan IBA memberikan tanggapan positif terhadap proses perkembangan jaringan, secara langsung akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan secara keseluruhan. Hal ini diduga terkait dengan kemampuan IBA ini dalam mempercepat terbentuknya akar pada stek. Hal ini terkait dengan pendapat Rismunandar (1988) yang menyatakan bahwa IBA dapat mempercepat tumbuhnya akar baru pada tanaman.



Gambar 1. Tanaman Bayur (*Pterospermum javanicum*). Keterangan: A. tunas apikal

Menurut Aminah *et al.*, (1995) menyatakan bahwa perlakuan IBA dapat meningkatkan kecepatan transportasi dan gerakan karbohidrat ke dasar stek yang secara tidak langsung akan memacu terbentuknya perakaran stek. Sehingga dengan terbentuknya akar dengan baik akan mempercepat terbentuknya tunas baru pada tanaman stek pucuk Bayur. Hal ini dijelaskan oleh Kastono *et al.*, (2005) bahwa pembedakan dan pertumbuhan tunas akan terjadi setelah akar terbentuk dengan baik. Setelah primordia akar terbentuk maka akar tersebut dapat segera berfungsi sebagai penyerap makanan dan titik tumbuhnya akar akan segera dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh yang diperlukan untuk menginduksi tunas.

Pertambahan jumlah daun

Hasil analisis statistik terhadap pertambahan jumlah daun tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata. Data disajikan pada Tabel 5.

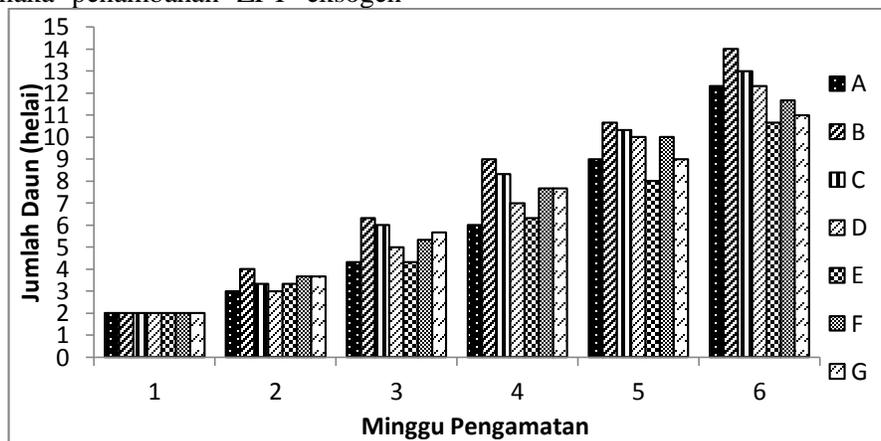
Tabel 5. Rata-rata pertambahan jumlah daun Bayur (*P. javanicum*) dengan pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Pertambahan jumlah daun (helai)
Kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh)	10,33 a
IBA 100 ppm	12,00 a
IBA 200 ppm	11,00 a
NAA 100 ppm	10,33 a
NAA 200 ppm	8,67 a
IAA 100 ppm	7,33 a
IAA 200 ppm	9,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom sama, tidak berbeda nyata pada Uji Taraf DNMRT 5%

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap pertambahan jumlah daun Bayur. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah daun stek pucuk Bayur. Hal ini diduga karena kandungan hormon endogen sudah optimal untuk memacu pembelahan sel dan diferensiasi sel menjadi tunas-tunas baru. Menurut Harsanto (1997) bahwa jika di dalam bahan stek sudah cukup terdapat ZPT endogen, maka penambahan ZPT eksogen

tidak diperlukan. Sebaliknya, jika bahan stek berada dalam kondisi kurang ZPT endogen, maka keberhasilan penyetekan sangat ditentukan oleh penambahan ZPT eksogen. Walaupun nilai rata-rata pertambahan jumlah daun pada Tabel 3 menunjukkan hasil yang sama pada setiap perlakuan, namun terlihat kecenderungan peningkatan pada perlakuan IBA 100 ppm dan IBA 200 ppm dibandingkan dengan kontrol. Hal ini juga dapat dilihat pada Gambar 2 yang memperlihatkan rata-rata pertambahan jumlah daun *P. javanicum* tiap minggu pengamatan.



Gambar 2. Grafik rata-rata pertambahan jumlah daun Bayur (*P. javanicum*) dengan pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama pengamatan 1 kali dalam 2 minggu pengamatan selama 12 minggu. (A= kontrol; B= IBA 100 ppm; C= IBA 200 ppm; D= NAA 100 ppm; E= NAA 200 ppm; F= IAA 100 ppm; G= IAA 200 ppm)

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa dengan pemberian IBA 100 ppm dan IBA 200 ppm meningkatkan jumlah daun setiap minggu pengamatan. Hal ini diduga terkait dengan sifat IBA yang mampu bertahan lama didalam jaringan tumbuhan sehingga dapat meningkatkan pertambahan jumlah daun. Hal ini dijelaskan oleh Rismunandar (1988) yang menyatakan IBA memiliki kandungan kimia lebih stabil dan daya kerjanya lebih lama. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Soedjono (1995) pemberian IBA 100 ppm meningkatkan jumlah daun setek *Jasminum sambac*. Hal ini dijelaskan oleh Leopold dan Kriedemann (1975) yang menyatakan bahwa

adanya peranan IBA dalam menggiatkan proses pembelahan sel yang mengakibatkan perpanjangan organ-organ vegetatif sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan tunas.

Berat basah dan berat kering total

Hasil analisis statistik terhadap berat basah dan berat kering total tanaman Bayur (*P. javanicum*) yang diberi beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda nyata disajikan pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat basah dan berat kering total tanaman Bayur.

Pada pengukuran berat basah total memperlihatkan bahwa perlakuan IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm memberikan pengaruh yang sama dengan kontrol. Namun, perlakuan dengan IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm menunjukkan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan IBA 200 ppm, NAA 200 ppm, IAA 100 ppm dan IAA 200 ppm. Pemberian IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm dapat meningkatkan berat basah total sebesar 11,15 g dan 11,49 g.

Hal ini diduga karena sifat IBA dan NAA memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman Bayur. Menurut Iswandi (1998) menyatakan bahwa dengan penambahan IBA dan NAA memberikan tanggapan positif terhadap proses perkembangan jaringan, secara langsung akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan secara keseluruhan. Peningkatan konsentrasi IBA 100 ppm berkorelasi positif terhadap pertumbuhan setek jarak pagar (Sudarmi, 2008). Berdasarkan Salisbury dan Ross (1995) bahwa tingginya berat basah tanaman dipengaruhi oleh banyaknya absorpsi air dan penimbunan hasil fotosintesis.

Tabel 6. Rata-rata berat basah dan berat kering total tanaman Bayur (*P. javanicum*) dengan pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin yang berbeda selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	berat basah total (g)	berat kering total (g)
Kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh)	9,45 ab	2,20 ab
IBA 100 ppm	11,15 a	3,13 a
IBA 200 ppm	7,25 bc	2,42 ab
NAA 100 ppm	11,49 a	3,06 a
NAA 200 ppm	3,85 c	1,60 b
IAA 100 ppm	6,57 c	1,73 b
IAA 200 ppm	7,07 bc	1,86 b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom sama, berbeda nyata pada Uji Taraf DNMR 5%

Perlakuan IBA 200 ppm, NAA 200 ppm, IAA 100 ppm dan IAA 200 ppm lebih cenderung menurunkan berat basah tanaman Bayur. Hal ini diduga terjadi karena konsentrasi Auksin yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Dijelaskan Hendaryono dan Wijayani (1994) bahwa pada kadar yang tinggi, auksin lebih bersifat menghambat dari pada merangsang pertumbuhan. Penghambatan pertumbuhan ini terlihat dari rendahnya berat basah yang diukur. Hal ini dijelaskan oleh Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa pertumbuhan dapat diukur dari pertambahan biomassa yang dihasilkan tanaman tanaman.

Pada pengukuran berat kering total memperlihatkan bahwa perlakuan IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm memberikan pengaruh yang sama dengan kontrol dan IBA 200 ppm. Namun, perlakuan dengan IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap perlakuan NAA 200 ppm, IAA 100 ppm dan IAA 200 ppm. Pemberian IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm cenderung meningkatkan berat kering akar tanaman Bayur sebesar 3,13 g dan 3,03 g. Hal ini diduga bahwa pemberian IBA dan NAA memberikan pengaruh yang baik terhadap mempercepat laju pertumbuhan tanaman Bayur. Menurut Iswandi (1998) menyatakan bahwa dengan penambahan IBA dan NAA memberikan tanggapan positif terhadap proses perkembangan jaringan, secara langsung akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan secara keseluruhan. Berdasarkan penelitian Irwanto (2001), bahwa perendaman stek pucuk meranti putih dalam larutan IBA 100 ppm memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan. Hal ini dijelaskan oleh Swestiani dan Aditya (2011) bahwa banyaknya jumlah unsur hara yang diserap oleh stek umumnya selalu berbanding lurus dengan laju pertumbuhan dan berat kering total (biomassa). Semakin tinggi biomasanya menunjukkan kemampuan stek menyerap unsur hara semakin besar, semakin cepat pula laju pertumbuhannya. Menurut Lakitan (1996), bahwa berat kering tanaman

mencerminkan akumulasi dari senyawa organik yang disintesis.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pemberian beberapa jenis dan konsentrasi Auksin (IBA, NAA, IAA) belum memberikan respon terhadap penginduksian akar stek pucuk Bayur (*P. javanicum*)

Daftar Pustaka

- Alrasyid, H dan I. Soerianegara. 1978. *Pedoman enrichment planting ramin (Gonystylus bancanus) pada areal bekas tebangan di kompleks hutan teluk Belangan, Kalimantan Barat. Laporan No.269.* Lembaga Penelitian Hutan. Bogor.
- Aminah, H., J.M. Dick, R.R.B. Leakey, J. Grace and R.I. Smith. 1995. *Effect of indole butyric acid (IBA) on stem cuttings of Shorealeprosula.* For. Ecol. Manage. 72:199–206.
- Danu, A. Subiakto dan K. P Putri. 2010. *Uji Stek Pucuk Damar (Agathis loranthifolia Salisb.) Pada Berbagai Media Dan Zat Pengatur Tumbuh (Shoot cutting trials of damar (Agathis loranthifolia Salisb.) at some media and growth regulato).* Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor.
- Danu dan Tampubolon.1993.*Pengaruh Jumlah Mata Ruas Stek dan Konsentrasi IBA Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Gmelina arborea LINN.*Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balai Teknologi Perbenihan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Djamhuri, E. 2011. Pemamfaatan Air Kelapa Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Stek Pucuk Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) *Jurnal Silvikultur Tropika.* 02 (01) : 5-8.
- Febriana, S. 2009. *Pengaruh Konsentrasi ZPT dan Panjang Stek terhadap Pembentukan Akar dan Tunas pada Stek Apokad (Persea americana Mill).* Skripsi.Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- George, E.F. and P.D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture.* Exegetics Ltd. London.
- Gomez, K.A. dan A. A. Gomez (1995).*Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian.* Edisi Kedua. Jakarta: UI – Press. 13–16.
- Harsanto, B. 1997. *Pengaruh Pemberian Hara NPK Dan Air Kelapa Dalam Memacu Pertumbuhan Bibit Lada Perdu (Piper nigrum L.).* Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartmann, H.T., D. E. Kester, and F. T. Davies Jr. 1990.*Plant propagation, principles and pracies.Fithh edition.*Prentice Hall, Inc. Engle Wood Cliff.New Jersey.578 p.
- Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. 1994. *Kultur Jaringan (Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakn Tanaman Secara Vegetatif Media).* Kanisius. Yogyakarta.
- Irwanto. 2001. *Pengaruh Hormon IBA (Indole Butyric Acid) terhadap Persen Jadi Stek Pucuk Meranti Putih (Shorea montigena).* Universitas Pattimura. Ambon.
- Iskandar. 2014. *Reklamasi Dan Pengelolaan Lahan Bekas Tambang.* Pusat Studi Reklamasi Tambang IPB. Bogor
- Iswandi. 1998. *Pengaruh Kombinasi Bahan Stek dan Zat Pengatur Tumbuh Indole-3 Butyric Acid (IBA) Terhadap Keberhasilan dan Pertumbuhan Stek Kakao (Theobroma cacao L.).* Skripsi Sarjana Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Kastono, D., Sawitri, H dan Siswandono. 2005. *Pengaruh Nomor Ruas Stek dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kumis Kucing.* *Jurnal Ilmu Pertanian.* 12 (1): 56-64.
- Kusumo, S. 1984. *Zat Pengatur Tumbuh.* CV Yasaguna. Jakarta

- Lakitan. B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Rajawali Press. Jakarta .
- Leopold, A. C., dan P. E. Kriedmann. 1975. *Plant Growth and Development*. New York: McGraw– Hill.
- Martini E. 2001. *Respon konduktansi stomata dan potensial air daun anakan bayur (Pterospermum javanicum Jungh.), Damar (Shorea javanica Koord.& Valetton.), Duku (Lansium domesticum Corr.), Karet (Hevea brasiliensis Muell. Arg.) dan Pulai (Alstonia scholaris (L.) R. Br.) terhadap kondisi stress air*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Indonesia: 71 pp.
- Marzuki, I. Suliansyah, dan R. Mayerni. 2008. *Pengaruh NAA Terhadap Pertumbuhan Bibit Nenas (Ananas Comosus L. Merr) Pada Tahap Aklimatisasi*. J. Jerami 3(12): 111-117.
- Nisak K., T. Nurhidayati., dan K.I. Purwani. 2012. *Pengaruh Kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau Nicotiana tabacum var..Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 1(1): 1-6.
- Omon, M.R. 2002. *Pengaruh Hormon IBA terhadap Pertumbuhan Stek Shorea balangeran (Korth.) Burck pada Media Air di Rumah Kaca Loka Litbang Satwa Primata. Kalimantan Timur. Buletin Penelitian Kehutana*. 14 (1): 1-11.
- Rismunandar.1994. *Hormon Tanaman dan Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi tumbuhan jilid 3*. Di terjemahkan oleh Lukman, D. R dan Sumaryono., Bandung. ITB.
- Singh, A. N., A. S. Raghubanshi and J. S. Singh. 2002. *Plantation as a Tool for Mine Spoil Restoration*. Current Sci. 82
- Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soedjono, S., 1995, *Perbanyakan Melati (Jasminum multiflorum dan Jasminum sambac) dengan Stek dan Zat Pengatur Tumbuh Asam Indol Butirat*. *Jurnal Holtikultura*. 5 (2): 79-89
- Sudarmi. 2008. *Kajian Konsentrasi IBA Terhadap Pertumbuhan Stek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Program Studi Agrobisnis. Universitas bantara Sukoharjo.
- Sumbayak, E. S. S., T. E. Komar., Pratiwi., Nurhasybi., Triwilaida., S. Pradjadinata., D.T. Rosita., dan N. Ramdhania. 2014. *Pedoman Teknis Pembuatan Stek Pucuk Ramin (Gonystylus bancanus (Miq.) Kurza.)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Swestiani, D. dan Aditya, H. 2011. *Perbandingan Pemberian Empat jenis Zat Pengatur Tumbuh Pada Stek Cabang Sungkai (Peronema Canescens Jack)*. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Balai. Penelitian Kehutanan Ciamis*.
- Uanikrishnan, K., J. P. Rajeeve. 1990. *On germination of Indian teak (Tectonagrandis L.f.)*. Indian Forester. 102(10): 650-658.
- Wattimena, G.A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wudianto, R. 1998. *Membuat Stek, Cangkok, dan Okulasi*. Penerbit Swadaya. Jakarta.

Kajian Fenologi Perbungaan Anggrek Merpati (*Dendrobium crumenatum* Sw.) di Limau Manis Padang, Sumatra Barat

Study of Flowering Phenology on Pigeon Orchid (*Dendrobium crumenatum* Sw.) in Limau Manis Padang, West Sumatra

Suci Rahma Nita^{1)*}, Syamsuardi¹, Mansyurdin²

¹⁾ Herbarium Universitas Andalas (ANDA), Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

²⁾ Laboratorium Riset Genetika dan Sitologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

^{*)} Koresponden: anes82@gmail.com

Abstract

Pigeon orchid is one of epiphytic wild orchids and very important species in the genus *Dendrobium*. Flowering phenology of this species is still unclear. The purpose of this study was to describe flowering phenology of pigeon orchid. The study was conducted in Limau Manis Padang, West Sumatera and has been done from May until October 2015. Some aspects of flowering phenology such as the phase of flowers, flowering period, rainy time and stigma receptivity were observed. The results of this research indicated that pigeon orchid flowering was induced by decreasing of the temperature after rain. Flowers development consist of six phases from bud phase to be wilt with a span of 14 days and sometime stigma has begun receptive before the anthesis but optimal stage of stigma receptivity pigeon orchid occurs during anthesis.

Key word: Phenology, pigeon orchid, stigma reseptivity.

Pendahuluan

Orchidaceae merupakan salah satu famili yang terbesar dari tumbuhan tingkat tinggi setelah Asteraceae. Comber (2001) telah menemukan 1118 spesies yang terbagi kedalam 139 genus di Sumatera. Anggrek dikenal karena memiliki keindahan bunga yang sangat menarik karena memiliki warna dan bentuk yang beranekaragam dan distribusinya yang sangat luas (Djuita, *et al.*, 2004). Famili ini hidup kosmopolit, tumbuh sangat melimpah di daerah tropis, dapat hidup mulai dari dataran rendah sampai ke pegunungan tinggi. Salah satu anggrek yang dapat hidup di ketinggian 5-2500 m dpl adalah *Dendrobium crumenatum* Sw. Berdasarkan koleksi spesimen Herbarium ANDA, jenis anggrek ini ini ditemukan di Sumatera Barat yaitu dikawasan Anduring dengan ketinggian 80-120 m dpl, Limau Manis HPPB Unand 330-

450 m dpl, Agam, Pelupuh 700-1200 mdpl, Solok, Gunung Talang 300-2500 m dpl.

Dendrobium crumenatum atau yang lebih dikenal dengan anggrek merpati merupakan anggrek epifit yang penyebarannya luas, banyak ditemukan di pepohonan dan dipinggir jalan dengan bentuk unik, menyerupai merpati yang sedang terbang. Anggrek ini berwarna putih dengan corak kuning dibibirnya dan memiliki aroma yang sangat khas. Anggrek merpati terkenal karena sifat pembungaannya yang singkat. Berdasarkan hasil pengamatan Yulia (2009) terhadap ketahanan mekar bunga anggrek, anggrek merpati merupakan anggrek dengan ketahanan mekar bunga terpendek yaitu satu hari. Anggrek merpati merupakan salah satu jenis anggrek yang pembungaannya memerlukan stimulasi kondisi lingkungan berupa suhu dingin. Temperatur yang dingin akan merangsang organ bunga-

nya untuk mekar serentak (Seidenfaden dan Wood, 1992).

Fenologi merupakan kajian mengenai tahap perkembangan tumbuhan yang terjadi secara periodik dan berlangsungnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan (Fewless, 2006). Fenologi pembungaan merupakan proses awal dari perkembangbiakan suatu tumbuhan dan waktu pembungaan dari kuncup hingga layu pada tumbuhan anggrek berbeda-beda (Tabla dan Vargas, 2004).

Pada anggrek bambu (*Arundina*) tahap pembungaannya membutuhkan waktu 20 hari (Rukmini, 1997), dan pada anggrek selop (*Paphiopedilum glaucophyllum* var. *glaucophyllum*) waktu yang dibutuhkan dari kuncup hingga layu adalah 49 hari, namun anggrek perbungaan anggrek merpati belum diketahui.

Metoda Penelitian

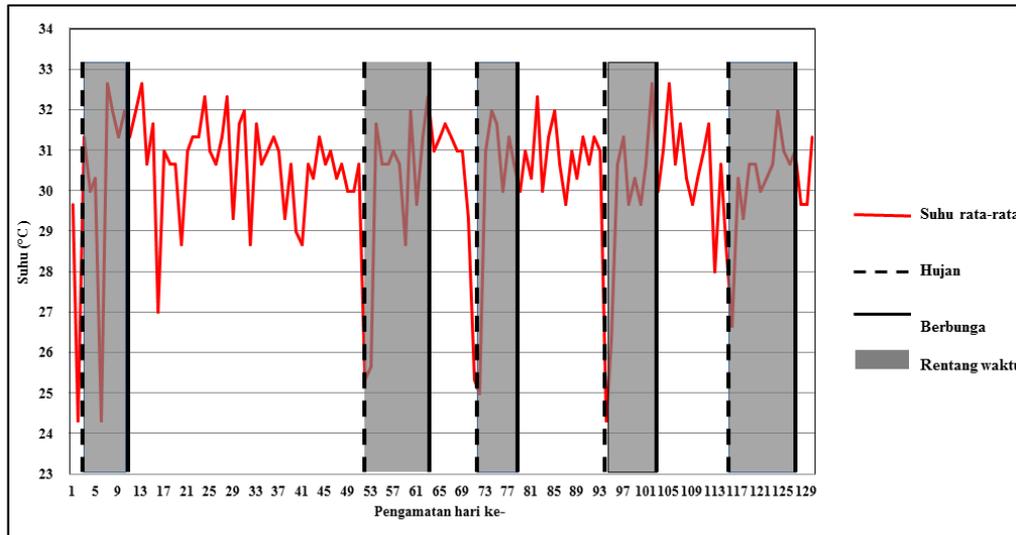
Pengamatan fenologi bunga anggrek merpati dilakukan di Kawasan Kampus Universitas Andalas Limau Manis, Padang. Pengukuran suhu harian dilakukan dengan menggunakan termometer. Pengamatan perkembangan dan pengukuran bunga dilakukan pada individu yang mempunyai bagian bunga atau batang yang sehat dan memiliki kuncup bunga yang kecil (Dafni, 1992). Untuk pengamatan perkembangan bunga, bunga diberi label lalu dicatat perkembangan bunga dari kuncup hingga layu dan dilakukan pengukuran panjang dari kuncup hingga mekar.

Penelitian ini juga dilakukan pengamatan kemampuan reseptif stigma dalam menerima polen dengan dilakukan melalui uji reseptif stigma dengan menggunakan larutan hidrogen peroksida (Dafni, 1992). Kepala putik diambil dengan pinset kemudian dimasukkan ke dalam larutan hidrogen peroksida 3%. Kepala putik dinyatakan reseptif jika menunjukkan reaksi positif terhadap larutan tersebut yang ditandai dengan terbentuk dan terlepasnya gelembung-gelembung udara dari permukaan stigma akibat adanya enzim

peroksidase, diuji masing-masing pada 10 sampel bunga sebelum mekar, 10 bunga yang sedang mekar sempurna dan 10 bunga layu.

Hasil dan Pembahasan

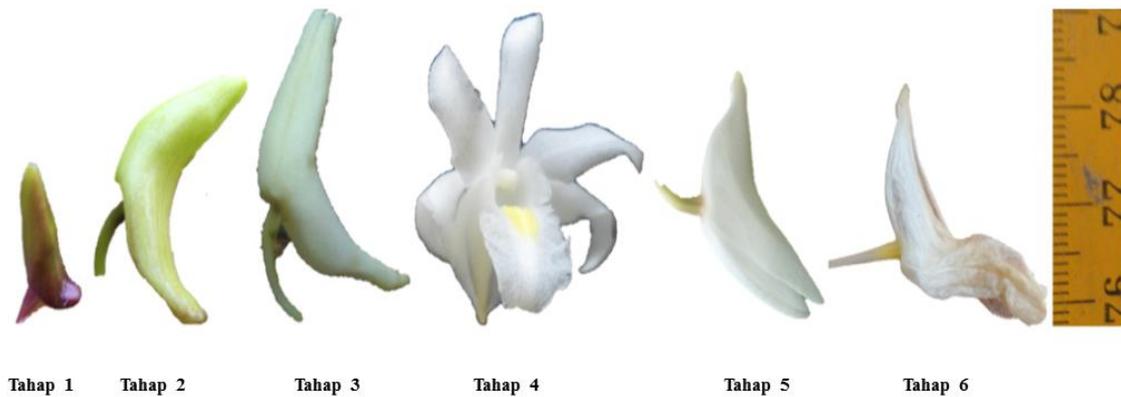
Perbungaan anggrek merpati berdasarkan lima kali pengamatan waktu berbunga pada anggrek merpati dan kondisi suhu rata-rata harian serta hujan di kawasan Kampus Universitas Andalas pada bulan Mei-September 2015 dapat dilihat pada Gambar 1. Pembungaan anggrek merpati diinduksi oleh penurunan suhu rentang 4-7 °C setelah hujan, kemudian dalam rentang 7-12 hari setelah hujan muncul bunga. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa induksi pembungaan pada anggrek merpati disebabkan oleh penurunan suhu dengan rentang 4-7 °C yang terjadi setelah hujan. Penurunan suhu tanpa diikuti oleh hujan, maka anggrek merpati tidak terinduksi pembungaannya. Yulia (2009) melaporkan sebelumnya bahwa munculnya bunga anggrek merpati di Kebun Raya Purwodadi dirangsang oleh penurunan suhu yang mendadak, 9 hari setelahnya bunga muncul dari nodus-nodus tangkai bunga. Namun demikian, berdasarkan hasil penelitiannya peneliti tidak melaporkan penurunan suhu yang disebabkan oleh hujan. Induksi pembungaan menurut Dixon dan Paiva (1995) disebabkan oleh cekaman pada tumbuhan. Cekaman pada tumbuhan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu rendah sehingga dapat meningkatkan aktivitas enzim Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) dari tumbuhan tersebut. Enzim Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) merupakan enzim kunci pada biosintesis metabolisme pada tumbuhan. Namun, respon pada tumbuhan terhadap cekaman juga tergantung jenis tumbuhan tersebut. Tumbuhan lain yang pembungaannya diinduksi oleh hujan adalah tumbuhan dari famili Amaryllidaceae yaitu *Zephyranthes* sp. dan *Habranthus robustus* (Paula, 2006). Kedua tumbuhan ini terkenal dengan sebutan lili hujan karena kecenderungan mereka untuk mekar setelah periode hujan.



Gambar 1. Hubungan suhu dan hujan dengan induksi pembungaan pada anggrek merpati

Perkembangan bunga anggrek merpati didapatkan 6 tahapan perkembangan (Gambar 2). Pada tahap pertama, panjang kuncup bervariasi, rata-rata dari 10 bunga yang diukur berkisar antara 5-9 mm. Pada tahap ini hanya terlihat sepal (kelopak bunga) yang belum jelas. Pada bagian dalam kuncup, terdapat stamen dengan polinia berukuran kecil dan berwarna putih ditutupi operculum yang sangat tipis, sedangkan organ kelamin betina belum terbentuk. Pada tahap kedua, kuncup berwarna hijau muda dengan ukuran rata-rata dari 10 bunga yang diukur berkisar antara 14-30 mm. Pada tahap ini organ reproduksi sudah lengkap, polinia berwarna kuning muda dan terlihat berpasangan, serta stigma sudah terbentuk. Pada tahap ketiga, kuncup bunga berwarna putih, ukuran panjang rata-rata dari 10 bunga yang diukur berkisar antara 30-40 mm. Pada tahap ini bagian-bagian bunga terlihat semakin jelas, sepal dan petal sudah terpisah namun belum terbuka. Organ reproduksi membesar, terdapat dua polinia berpasangan, berwarna kuning tua dan stigma sudah mengeluarkan sedikit lendir. Pada tahap keempat, sepuluh kuncup bunga

yang diamati mengalami anthesis (mekar sempurna) secara serentak dan tidak mengalami pertumbuhan lagi. Pada tahap ini, terlihat bagian-bagian bunga seperti tiga helai sepal, dua helai petal dan satu helai labellum. Polinia sudah matang dengan warna kuning tua serta stigma sudah mengeluarkan banyak lendir. Pada tahap kelima, bunga yang sebelumnya sudah mekar menutup kembali. Pada tahap ini bunga terlihat seperti burung merpati. Pada tahap keenam, bunga yang tidak mengalami penyerbukan akan layu, mengering dan gugur dalam rentang waktu delapan hari. Bunga yang mengalami penyerbukan, perhiasan bunga layu, ovarium membesar dan membentuk buah ± selama 2 bulan. Yulia (2009) melaporkan bahwa bunga anggrek merpati mekar sempurna secara serentak dalam satu kawasan dengan warna bunga putih berbinar dan mengeluarkan aroma yang sangat khas. Bunga mekar sempurna hanya dapat bertahan selama 1 hari setelah itu bunga akan kembali menguncup dan layu. Sama halnya dengan bunga *Zephyranthes*, yang dilaporkan oleh Paula (2006) bahwa mekar bunga ini juga hanya bertahan satu hari.



Gambar 2. Tahap perkembangan bunga anggrek merpati

Tabel 1. Hasil uji Reseptivitas Stigma

No	Waktu Pengamatan		
	H-1	H	H+1
1	-	+	-
2	-	+	-
3	+	+	-
4	+	+	-
5	+	+	-
6	+	+	-
7	+	+	+
8	+	+	+
9	+	+	+
10	+	+	+

Keterangan : (+) = reseptif (-) = tidak reseptif

Pada pengamatan reseptivitas stigma, secara visual stigma reseptif ditandai dengan adanya sekresi cairan berupa lendir di permukaan stigma, dimulai dari tahap ketiga yaitu saat bunga berumur empat sampai lima hari. Berdasarkan uji dengan Hidrogen Peroxida (H_2O_2) pada 10 bunga sebelum anthesis, delapan diantaranya stigma sudah reseptif. Uji pada 10 bunga yang sedang anthesis, semua stigma sudah reseptif untuk menerima polen, sedangkan uji pada 10 bunga satu hari sesudah anthesis (Tabel 1) terdapat empat stigma yang masih reseptif. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa anggrek merpati memiliki kecenderungan untuk polinasi sendiri (autogami), karena stigma sudah mulai

reseptif sebelum anthesis namun, demikian tahap optimal reseptivitas stigma anggrek merpati terjadi pada saat anthesis.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian studi fenologi *Dendrobium crumenatum* Sw. didapatkan kesimpulan yaitu pembungaan anggrek merpati diinduksi oleh penurunan suhu yang terjadi setelah hujan. Perkembangan bunga terdiri atas enam tahapan dari bunga kuncup hingga bunga layu, dengan rentang waktu selama 14 hari dan stigma sudah mulai reseptif sebelum anthesis, namun tahap optimal reseptivitas stigma anggrek merpati terjadi pada saat bunga anthesis.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dr. Nurainas, Dr. Tesri Maideliza dan Mildawati M.Si atas masukan dan saran yang diberikan selama penelitian dan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Comber, J. B. 2001. *Orchids of Sumatra*. The Royal Botanic Gardens Kew. England.
- Dafni, A. 1992. *Pollinations Ecology A Practical Approach*. Oxford University Press. New York.
- Djuita, N. R, S.Sudarmiyati, H. Candra, Sarifah, S. Nurlaili, R. Fathony. 2004. Keanekaragaman Anggrek di

- Situ Gunung Sukabumi. *Jurnal Biodiversitas*. 8 : 77 - 80.
- Dixon, R. A and N. L. Paiva. 1995. Stress-Induced Phenylpropanoid Metabolism. *The Plant Cell*. 7 : 1085-1097.
- Fewless, G. 2006. *Phenology*. <http://www.uwgb.edu/biodiversity/phenology/2003/phen200305.html>. 23 Desember 2015.
- Paula, C. B. 2006. *Morphological Analysis of Tropical Bulbs and Environmental Effects on Flowering and Bulb Development of Habranthus Robustus and Zephyranthes Spp.* Thesis University of Florida. USA.
- Rukmini. 1997. *Perbungaan dan sistem polinasi anggrek bambu (Arundina) yang terdapat di Ladang Padi Sumbar*. Skripsi Sarjana Biologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Padang.
- Seidenfaden, G and J.J. Wood. 1992. *The Orchids of Paninsular Malaysia and Singapore*. Olses and Olses. Fredesnborg.
- Tabla, V. P. and C. F. Vargas. 2004. Phenology and phenotypic natural selection on the flowering time of a deceit-pollinated tropical orchid, *Myrmecophila christinae*. *Annals of Botany*, 94 (2) : 242-250.
- Topriyani, R. 2013. *Aktivitas Antioksidan dan Karakter Anatomi Organ Vegetatif Anggrek Merpati (Dendrobium crumenatum Swartz.)*. Tesis Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Yulia, D. N. 2007. *Kajian fenologi fase perbungaan dan pembuahan Paphiopedilum glaucophyllum J.J.Sm. var. glaucophyllum*. *Biodiversitas*. 8 : 58 - 62.
- Yulia, D. N. 2009. *Evaluasi Flowering Time Bunga Anggrek (Koleksi Kebun Raya Purwodadi)*. *Berk. Penel. Hayati*. 14: 185 - 189.

**Jenis-Jenis Kumbang Tinja (Coleoptera: Scarabaeidae)
di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas, Padang**

**Dung beetle Species (Coleoptera; Scarabaeidae) at the Educational and Biological
Research Forest of Andalas University (HPPB), Padang**

Yuliana Indah Sari^{*)}, Dahelmi, Henny Herwina

Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
25163

^{*)} koresponden: yuliana1110423002@gmail.com

Abstract

A study about dung beetles species was conducted at the Educational and Biological Research Forest. Pitfall trap method was used to collect dung beetles which cow, cat and human feces were put above each of the trap. The beetles collection was conducted at four locations (river, permanent plot, camp and villa). A total of 10 species of dung beetles that belong to two subfamilies, three tribes and five genera was collected. About three species were not reported in previous studies in West Sumatra.

Keywords: Coleoptera, Scarabaeidae, Pitfall trap, West Sumatera

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di kawasan tropik yang mempunyai iklim yang stabil dan secara geografis merupakan negara kepulauan yang terletak di antara dua benua yaitu Asia dan Australia (Primack, Supriatna, Indrawan, dan Kramadibrata, 1988). Hal ini bisa dibuktikan dengan banyaknya jenis organisme yang ditemukan di Indonesia dengan karakter yang khas, salah satunya adalah serangga. Dalam suatu ekosistem, serangga berperan dalam menambah keanekaragaman misalnya pada Coleoptera. Kelompok ini berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem (Davis and Sulton, 1998).

Kumbang tinja yang termasuk ke dalam famili scarabaeidae memiliki peran ekologis yaitu menguraikan kotoran hewan sehingga terlibat dalam siklus hara dan penyebaran biji tumbuhan (Doube, 1991). Andresen (2001) mengatakan kumbang ini juga membantu sebagai agen penyebar biji. Menurut Vulinuc (2000) kumbang ini juga

berperan mensintesis senyawa antimikroba terbukti dari kemampuannya untuk tetap hidup dan berkembang biak pada kotoran hewan yang dipenuhi berbagai jenis mikroba (jamur dan bakteri).

Hanski and Krikken (1991) menemukan 50 jenis kumbang tinja dan kumbang bangkai di Taman Nasional Dumoga-Bone, Sulawesi Utara. Di Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat berhasil dikoleksi sekitar 50 jenis kumbang tinja (Noerdjito, 2003). Shahabuddin *et al.*, (2007) melaporkan terdapat 12 jenis kumbang tinja di Sulawesi. Kahono and Setiadi (2007) menemukan 24 jenis kumbang tinja di pegunungan Taman Nasional Pangrango Jawa Barat. Putri (2014) mendapatkan 18 jenis kumbang di Cagar Alam Lembah Harau dan Mardoni (2011) melakukan penelitian di Gunung Singgalang dan mendapatkan 24 jenis kumbang tinja.

Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) merupakan hutan sekunder yang terletak di kawasan kampus Universitas Andalas dan masih memiliki strata yang cukup baik, sehingga memungkinkan bervariasinya jenis hewan yang hidup di

kawasan HPPB. Kawasan ini memiliki luas ± 150 ha dan sebagian besar ditumbuhi oleh berbagai jenis pohon, perdu, liana dan tumbuhan lainnya (Junaidi, 2012). Sampai saat ini penelitian yang telah dilakukan di HPPB antara lain tentang laba-laba (Yanti, 1999), kupu-kupu (Firmalinda, 2007), kunang-kunang (Octaria, 2007) dan semut (Putri, 2013). Penelitian tentang jenis-jenis kumbang tinja belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Metode Penelitian

Pengambilan sampel telah dilakukan pada April sampai dengan Mei 2015 di kawasan Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB). Kumbang dikoleksi dengan *pitfall trap* (*dung trap*) dengan menggunakan tiga umpan yaitu umpan tinja manusia, tinja kucing dan tinja sapi. Sampel diambil pada empat jalur yaitu: jalur sungai, jalur plot permanen, Jalur *camp*, dan jalur villa. Pengidentifikasian dilakukan di laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

Hasil dan Pembahasan

Telah didapatkan 10 jenis kumbang tinja yang tergolong kedalam dua subfamili, tiga tribe, lima genera dan 103 individu (Tabel 1).

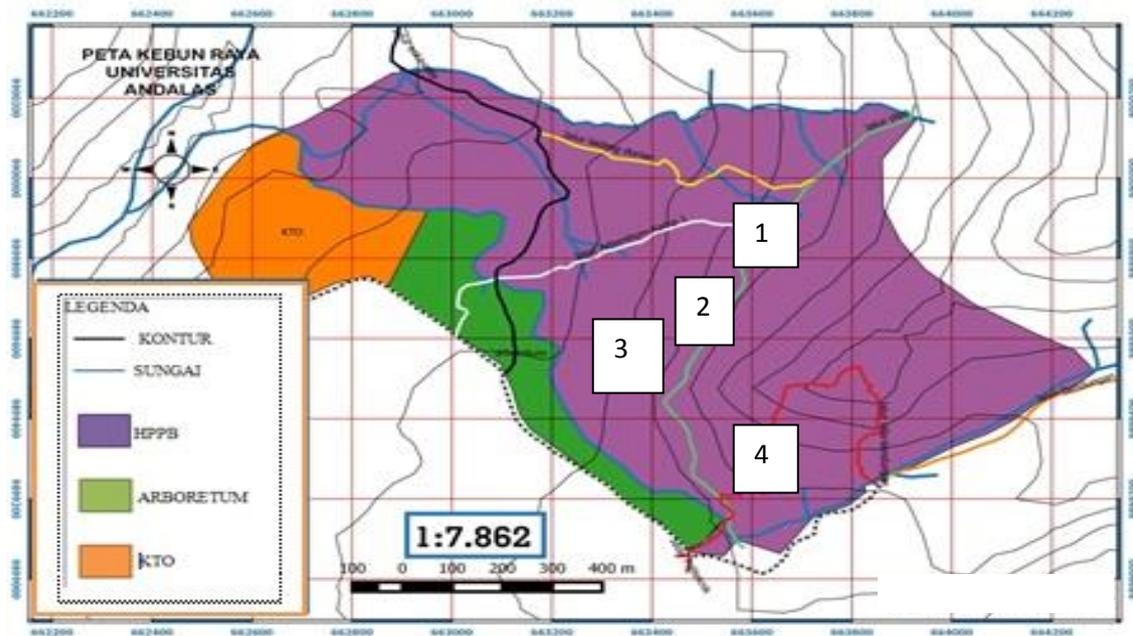
Subfamili yang memiliki jenis paling banyak (9 jenis dan 4 genus) adalah subfamili Scarabaeinae, sedangkan subfamili Cetoniinae hanya satu jenis (sp. 1). Putri (2014) di Cagar Alam Lembah Harau, Sumatera Barat menemukan dua subfamili Scarabaeinae dan Aphodiinae, sedangkan pada penelitian Kahono dan Setiadi (2007) di Taman Nasional Gunung Pangrango hanya menemukan satu subfamili yaitu Scarabaeinae. Pada penelitian ini tribe yang paling banyak ditemukan adalah Onthophagini yaitu sebanyak 5 jenis. Putri (2014) yang juga menemukan tribe Onthophagini sebagai yang terbanyak.

Genus yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini adalah genus *Onthophagus*. Mardoni (2011) dan Kahono and Setiadi (2007) juga menemukan Genus *Onthophagus* yang paling banyak ditemukan

karena genus ini merupakan salah satu genus yang sangat beragam dari kelompok serangga dan dari kelompok kumbang tinja. Genus ini paling banyak ditemukan di Asia Tenggara (Hanski and Cambefort, 1991).

Sepuluh jenis kumbang tinja telah didapatkan pada penelitian ini dan tiga jenis belum pernah dilaporkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan di Sumatera Barat (*Garreta ruficornis* Motschulsky, 1854, *Helicopriss dominus* Bates, 1868, dan *Onthophagus bonasus* Arrow, 1775). Jenis kumbang tinja yang didapatkan pada penelitian ini tergolong sedikit dibandingkan dengan yang ditemukan oleh Putri, Dahelmi and Herwina, 2014 yang mendapatkan 18 jenis di Cagar Alam Lembah Harau Sumatera Barat. Shahabuddin *et al.*, (2007) mendapatkan 28 jenis di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah dan Mardoni (2011) mendapatkan 12 jenis di Gunung Singgalang. Kahono and Setiadi (2007) di Taman Nasional Gunung Pangrango menemukan 28 jenis kumbang tinja. Penyebab dari keragaman jenis ini diperkirakan karena adanya perbedaan lokasi, waktu dan tipe ekosistem. Putri, Dahelmi and Herwina (2014); Kahono and Setiadi (2007); dan Mardoni (2011) sama-sama menggunakan perbandingan ketinggian tempat sehingga keragaman jenis yang didapatkan lebih banyak dan bervariasi, sedangkan Shahabuddin *et al.*, (2007) melakukan penelitian berdasarkan perbedaan enam tipe vegetasi habitat yang meliputi dua jenis hutan.

Jumlah individu yang terbanyak didapatkan pada jalur sungai (44 individu), diikuti dengan jalur villa (34 individu) dan jalur plot permanen (18 individu). Jumlah individu yang paling sedikit ditemukan pada jalur *camp* (7 individu), hal ini dikarenakan adanya perbedaan vegetasi. Jalur sungai dan jalur villa memiliki vegetasi bersemak (perdu) dan ditumbuhi oleh tumbuhan penutup tanah, jalur sungai dan jalur *camp* memiliki vegetasi yang ditumbuhi oleh pepohonan. Doube (1990) menyatakan bahwa bentuk vegetasi dari suatu lokasi sangat berpengaruh terhadap spesies dan keaktifan kumbang tinja. Di daerah yang bersemak populasi serta spesies



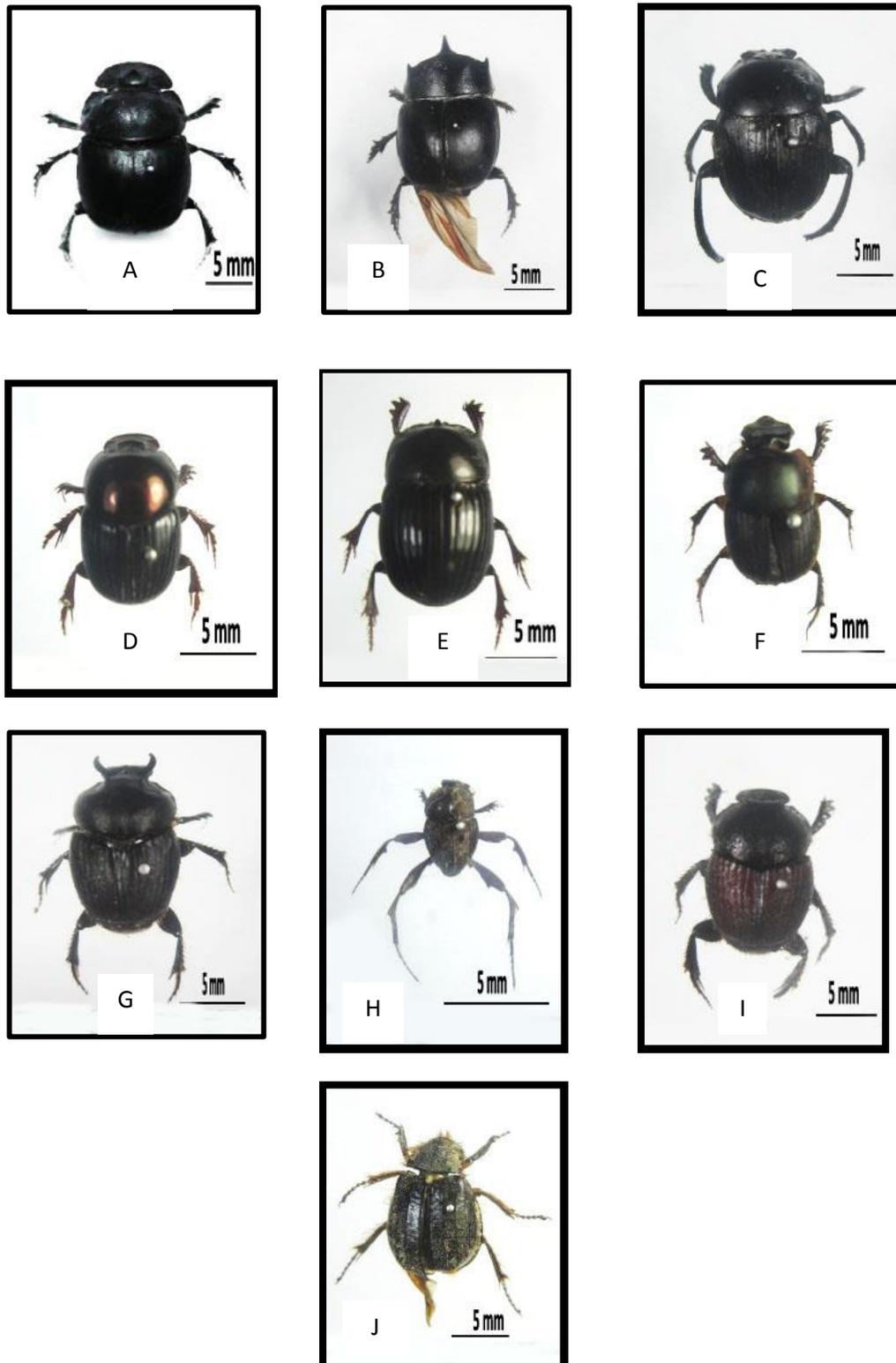
Gambar 1: Peta lokasi penelitian di HPPB (1) jalur camp, (2) jalur plot permanent, (3) jalur sungai, (4) jalur villa



Gambar 2: Pemasangan umpan tinja pada HPPB (A) jalur sungai, (B) jalur plot permanen (C) jalur *camp*, (D) jalur villa.

Tabel 1. Daftar Subfamili, Tribe, Jenis dan jumlah Individu kumbang Tinja di HPPB. Σ = total jumlah individu.

Subfamili /Tribe/Jenis	Total individu pada setiap lokasi				Total individu pada setiap umpan				
	Jalur sungai	Jalur plot permanen	Jalur camp	Jalur Villa	Σ	Tinja manusia	Tinja kucing	Tinja sapi	Σ
1. SCARABAINAE									
Coprini									
1. <i>Carthasius molossus</i> Linnaeus, 1758	7	1	-	-	8	5	-	3	8
2. <i>Helicopris dominus</i> Bates, 1858	1	-	-	-	1	1	-	-	1
3. <i>Garreta ruficornis</i> Motschulsky, 1854	-	-	-	1	1	1	-	-	-
Onthophagini									
4. <i>Onthophagus semiaureus</i> Lansberge, 1883	3	4	-	15	22	17	2	3	22
5. <i>Onthophagus laevis</i> Harold, 1880	-	1	-	2	3	1	1	1	3
6. <i>Onthophagus vulpes</i> Harold, 1877	24	6	2	3	35	22	10	3	35
7. <i>Onthophagus productus</i> Arrow, 1907	6	4	1	8	19	13	6	-	19
8. <i>Onthophagus bonasus</i> Arrow, 1775	2	2	3	3	10	5	-	5	10
Sisyphini									
9. <i>Sisyphus thoracicus</i> Sharp, 1875	-	-	1	2	3	2	-	1	3
2. CETONIINAE									
10. sp. 1	-	-	-	1	1	-	1	-	1
Total individu	44	18	7	34	103	67	20	16	103
Total Subfamili	1	1	1	2	2	1	2	1	2
Total Genus	3	2	2	3	5	5	1	3	5
Total Jenis	6	6	4	8	10	9	5	6	10



Gambar 3: Jenis-jenis kumbang tinja di kawasan HPPB, Universitas Andalas Padang (A) *C. molossus* Linnaeus, 1758, (B) *H. dominus* Bates, 1858, (C) *G. ruficornis* Motschulsky, 1854, (D) *O. semiaureus* Lansberge, 1883, (E) *O. laevis* Harold, 1880, (F) *O. vulpes* Harold, 1877, (G) *O. productus* Arrow, 1907, (H) *O. bonasus* Arrow, 1775, (I) *S. thoracicus* Sharp, 1875, (J) sp. 1 Cetoniinae.

kumbang tinja jauh lebih banyak. Hal ini disebabkan karena di daerah bersemaak lebih sesuai untuk aktifitas terbang.

Jumlah individu kumbang tinja lebih tinggi pada umpan tinja manusia dibandingkan dengan tinja kucing dan tinja sapi. Jumlah yang didapatkan pada umpan tinja manusia ditemukan 67 individu, sembilan jenis, pada umpan tinja kucing ditemukan 20 individu, lima jenis, sedangkan pada umpan sapi ditemukan 16 individu, enam jenis. Figueiras *et al.*, (2009) menyatakan kelimpahan kumbang tinja yang paling tinggi pada penggunaan umpan tinja omnivora, karnivora dan paling rendah pada herbivora.

Kesimpulan

Sepuluh jenis kumbang tinja telah didapatkan pada penelitian yang dilakukan di HPPB yang tergolong dua subfamili, tiga tribe, lima genera dan 103 individu. Tiga jenis kumbang (*Garreta ruficornis* Motschulsky, 1854, *Helicopriss dominus* Bates, 1868, *Onthophagus bonasus* Arrow, 1775) belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Mairawita, Dr. Resti Rahayu, Dr. Wilson Novarino atas semua masukan dan sarannya untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Andresen, E. 2001. Effects of dung presence, dung amount and secondary dispersal by dung beetles on the fate of *Mycropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* **17**: 61-78.
- Davis, A. J. and S. L., Sutton. 1998. The effects of rainforest canopy loss on arboreal dung beetles in Borneo: implications for the measurement of biodiversity in derived tropical ecosystems. *Diversity Distribution* **4**: 167-173.

- Doube, B. M. 1991. Dung beetles of Southern Afrika. In: Hanski, I. and Y. Cambefort (eds.). *Dung Beetle Ecology*. Princeton: Princeton University Press.
- Doube, B. M. 1990. A functional Classification for Analysis of the Structure of Dung Beetles Assemblages. *Ecological Entomology* **15**: 371-383.
- Estrada, A., A., Anzures and R., Coates-Estrada. 1999. Tropical rain forest fragmentation, howler monkeys (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* **48**: 253-262.
- Filgueras, C. K. B. 2009. Attractivity of omnivore, Carnivore and herbivore mammals dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in tropical Atlantic rainforest remnant. *Revista Brasileira de Entomologia* **53**: 422-427
- Firmalinda. 2007. *Keanekaragaman Dan Stratifikasi Vertikal Kupu-Kupu Nymphalidae Pemakan Buah Di Hutan Pendidikan Dan Penelitian Biologi (HPPB)*. Skripsi Sarjana Biologi. FMIPA. Universitas Andalas.
- Hanski, I. and J., Krikken. 1991. Dung beetles in tropical forests in South-East Asia. In: Hanski, I. and Y. Cambefort (eds.). *Dung Beetle Ecology*. Princeton: Princeton University Press.
- Junaidi. 2012. Inventarisasi jenis jenis mamalia di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas dengan menggunakan camera trap. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* **1**:27-34.
- Kahono, S. and L., K., Setiadi. 2007. Keragaman Dan Distribusi Vertikal Kumbang Tinja Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeidae) Di Hutan Tropis Basah Pegunungan Taman Nasional Gede Pangrango, Jawa Barat, Indonesia. *Biodiversitas* **8(4)**: 118-121.
- Mardoni. 2014. *Jenis-jenis kumbang tinja (Coleoptera; Scarabaeida) di*

- Gunung Singgalang*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA. UNAND, Padang.
- Noerdjito, W. A. 2003. Keragaman kumbang (Coleoptera). *Dalam*: Amir, M. dan S. Kahono. (ed.). *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Bogor: JICA Biodiversity Conservation Project.
- Primack, R. B., J., *et al.*, 1998. *Biologi Konservasi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Putri, D. 2013. *Jenis-Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) Pada Tumbuhan Macaranga sp. (Euphorbiaceae) di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi Universitas Andalas*. Skripsi Sarjana Biologi. FMIPA. Universitas Andalas.
- Putri, R., Dahelmi., Herwina. H. 2014. Jenis-Jenis Kumbang Tinja (Coleoptera: Scarabidae) Di Cagar Alam Lembah Harau, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* **3** (2) 136-137.
- Sakai, S. and T., Inoue. 1999. A new pollination system: dung-beetle pollination discovered in *Orchidantha inouei* (Lowiaceae, Zingiberales) in Sarawak, Malaysia. *American Journal of Botany* **86**: 56-61.
- Shahabuddin, P., Hidayat, S., Manuwoto, W. A, Noerdjito., T, Tschardtke and C. H, Schulze. 2010. Diversity and body size of dung beetles attracted to different dung types along a tropical land-use gradient in Sulawesi, Indonesia. *Journal of Tropical Ecology* **26**: 53-65.
- Shahabuddin, S., Manuwoto, P., Hidayat., C. H, Schulze., W. A, Noerdjito. 2007. Respons kumbang koprofagus (Coleoptera: Scarabaeidae) terhadap perubahan struktur vegetasi pada beberapa tipe habitat di Taman Nasional Lindu, Sulawesi Tengah. *Biodiversitas* **8** (1): 01-06.
- Vulinuc, K. 2000. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeida), monkeys, and conservation in Amazonia. *Florida Entomologist* **83**(3): 229-241.

Studi Morfometrik *Hornstedtia leonurus* (J.Koenig) Retz. (Zingiberaceae) dan Kerabat Dekatnya dalam Tribe Alpiniae di Sumatera Barat

Morphometric Study of *Hornstedtia leonurus* (J.Koenig) Retz. (Zingiberaceae) and Close Sisters in The Alpiniae Tribe in West Sumatra

Titi Lestari, Nurainas^{*)} dan Syamsuardi

Herbarium Universitas Andalas (ANDA) Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang 25163

^{*)}Korespondensi : nas.herb@yahoo.com

Abstract

Hornstedtia leonurus is one species of the *Hornstedtia*'s genera in Alpiniae Tribe (Zingiberaceae). It has unambiguous expressed some aberrations of morphological characters in what *Hornstedtia* should have. On the contrary, it has with it self some characters from other genera within the tribe of Alpiniae, such as *Etilingera* and *Amomum*. The research aimed to find some distorsion on morphological characters of the *H. leonurus* with its close selected sisters in Alpiniae Tribe (*Etilingera megalochelios* and *Amomum cardamomum*) and determined their were characters relationship by a morphometric study. The materials collected from West Sumatra province (50 Kota, Padang and Sijunjung regency) on September until December 2015. Morphometric analysis used PAST version 2.17c and SPSS computer programs. Morphologically, *H. leonurus* closely related with *E. megalochelios* rather than its sister in *Hornstedtia* genera (*H. schypifera*) and *A. cardamomum*.

Keywords: Alpiniae, *H. leonurus*, morphometric, relationship, Zingiberaceae.

Pendahuluan

Famili jahe-jahean (Zingiberaceae) adalah tumbuhan herba yang seluruh bagian tanamannya, terutama bagian rimpangnya aromatik (Skornicova dan Galick, 2010). Syamsuardi *et al.* (2010) menyatakan tumbuhan dari famili Zingiberaceae merupakan salah satu plasma nutfah yang sudah dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Genus *Hornstedtia* merupakan salah satu genus dalam tribe ini yang memiliki banyak spesies yang terdistribusi di Asia tenggara (Larsen *et al.*, 1999). Sumatera sebagai salah satu pusat distribusinya, telah ditemukan 19 taksa *Hornstedtia* yang terdiri dari 16 spesies dengan 3 varietas (Nurainas *et al.*, 2011). Poulsen (2006) melaporkan bahwa di Sarawak, Malaysia ditemukan 11 spesies dari genus ini.

H. leonurus merupakan salah satu jenis dari genus *Hornstedtia* yang

memperlihatkan beberapa penyimpangan dari karakter genus *Hornstedtia*. Perbedaan karakter *H. leonurus* dan spesies lain dalam genus *Hornstedtia* diantaranya rhizome, aroma, bentuk perbungaan, receptacle, bentuk brakteola (daun pelindung anak bunga), sisipan lateral corolla lobe pada labellum. Jumlah bunga per brakteola, bentuk stigma, bentuk buah, posisi buah, dan permukaan buah (Nurainas, 2013). Beberapa karakter *H. leonurus* menyerupai karakter umum yang dimiliki oleh beberapa genus *Etilingera* dan *Amomum*. Susunan bunga majemuk *H. leonurus* mirip dengan genus *Etilingera* sedangkan bentuk buah menyerupai buah pada genus *Amomum* (Holttum, 1971). Kondisi ini menimbulkan keraguan pada status taksonomi *H. leonurus* tersebut. Kerancuan karakter *H. leonurus* ini memerlukan kajian taksonomi yang lebih detail. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk menentukan karakter spesifik *H. leonurus* dan tingkat

kekerabatan morfologi *H.leonurus* secara numerik dengan kerabat dekatnya melalui studi morfometrik.

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode survei dan teknik pengumpulan data dengan cara observasi langsung dilapangan. Material dikoleksi di Sumatera Barat (50 Kota, Padang dan Sijunjung). Pengoleksian dilakukan terhadap *H. leonurus*, *H. schypifera*, *Etingera megalochelios*, dan *Amomum cardamomum*. Pembuatan spesimen di herbarium dari semua koleksi yang didapatkan di lapangan. Studi herbarium terhadap sampel yang terdapat di Herbarium Universitas Andalas dan koleksi sendiri. Kemudian dilakukan pengukuran morfometrik karakter morfologi dan analisis data. Analisis data menggunakan metode Davis dan Heywood (1963) dengan tahapan analisis, penentuan STO (Satuan Taksonomi Operational). Seleksi karakter dilakukan pengkodean (pemberian skor) untuk karakter kualitatif dan pengukuran terhadap karakter kuantitatif sehingga setiap data bersifat numerik. Data ditabulasi dan distandarisasi, lalu dilakukan analisis similaritas antar STO dengan metode Radford (1986). Data dianalisis dengan menggunakan program PAST (*PAleontological STatistics*) versi 2.17c sehingga didapatkan dendrogram (Hammer, 2001) dan dilakukan Kruskal-Wallis *Test* dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan antara karakter-karakter pada semua kelompok STO serta analisis diferensiasi morfologi dua arah dengan

Mann-whitney U *Test* untuk menguji apakah terdapat perbedaan antara karakter-karakter pada dua kelompok STO dengan menggunakan program komputer SPSS (EQX, 2007).

Hasil dan Pembahasan

Spesimen yang dikoleksi sebanyak 60 individu dari 4 spesies yang diteliti dan telah diidentifikasi terdiri dari *H. leonurus* sebanyak 15 individu, *H. schypifera* sebanyak 15 individu (3 individu *H. schypifera* var. *fusiformis*), *E. megalochelios* berjumlah 13 individu, dan *A. cardamomum* sebanyak 17 individu. Berdasarkan kemiripan dari keempat spesies, maka telah dipilih karakter-karakter morfologi yang mendukung terhadap pengelompokan spesies tersebut. Total karakter yaitu 66 karakter, diantaranya karakter kualitatif sebanyak 35 karakter dan karakter kuantitatif berjumlah 31 karakter.

Perbandingan karakter morfologi H. leonurus dengan kerabat dekatnya dalam tribe Alpiniae

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran pada 66 karakter morfologi yang dipilih terhadap 60 spesimen hasil koleksi sendiri, terlihat perbandingan karakter *H. leonurus* dengan spesies tipe satu genusnya *H. schypifera* dan spesies/kerabat dekatnya didalam tribe Alpiniae yaitunya *E. megalochelios* dan *A. cardamomum*, didapatkan 22 karakter utama penciri *H. leonurus*, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan karakter morfologi utama *H. leonurus* dengan kerabat dekatnya dalam tribe Alpiniae.

No	Pengamatan Karakter	<i>H. leonurus</i>	<i>H. schypifera</i>	<i>E.megalochelios</i>	<i>A.cardamomum</i>
1.	Posisi Rhizome	Subterranean	Terranean	Subterranean	Subterranean
2.	Posisi Perbungaan	Subteranean	Terranean (Stilt Root)	Subteranean	Subteranean
	Bentuk Perbungaan	Lurus	Kumparan	Lurus	Lurus
	Bentuk Dasar Bunga	Datar	Cembung	Datar	Datar
	Jumlah Bunga Dalam Sekali Mekar	1 Bunga	5-6 Bunga	3-5 Bunga	3-4 Bunga

Bentuk Braktea Steril	Acutus	Obtusus	Acutus	Acutus
Bentuk Braktea Fertil	Acuminatus	Obtusus	Acuminatus	Acutus
Bentuk Brakteola	Tubular	Obovatus	Retusus	Tubular
Warna Brakteola	Merah Muda	Putih Kemerahan	Merah Muda	Putih Kecoklatan
Jumlah Bunga Dalam Satu Brakteola	2 Bunga	1 Bunga	2 Bunga	1 Bunga
3. Bentuk Labellum Pada Bunga	3-Lobus	3-Lobus	1-Lobus	1-Lobus
Bentuk Ujung Labellum	Rotundatus	Rotundatus	Rotundatus	Obtusus
Warna Labellum	Merah Muda, Dibagian Ujung Putih	Merah Terang	Orange Kemerahan	Putih, Dibagian Tengah Bergaris Ungu, Ujung Putih
Bentuk Kalenjar Madu	Bipartitus	Bilobus	Bilobus	Bipartitus
Permukaan Stamen	Licin	Berambut	Licin	Licin
Bentuk Antera	Ovatus	Segitiga	Ovatus	Segitiga
Warna Antera	Merah Muda	Merah	Merah Muda	Putih
Bentuk Stigma	Obconica	Cup-Shaped	Obconica	Segitiga
Permukaan Stigma	Berambut	Licin	Berambut	Licin
4. Bentuk Buah	Subglobosa	Oblongoid	Bulat	Subglobosa
Pemukaan Buah	Licin	Licin	Bergerigi	Berambut
Keadaan Braktea Ketika Buah Muncul	Terbuka	Tertutup	Terbuka	Terbuka

Perbungaan *H. leonurus* sebagian berada diatas permukaan tanah atau disebut subteranean, berbentuk lurus dengan dasar bunga datar dan terdapat satu bunga dalam sekali mekar, Poulsen (2006) menyatakan bahwa salah satu karakter penciri

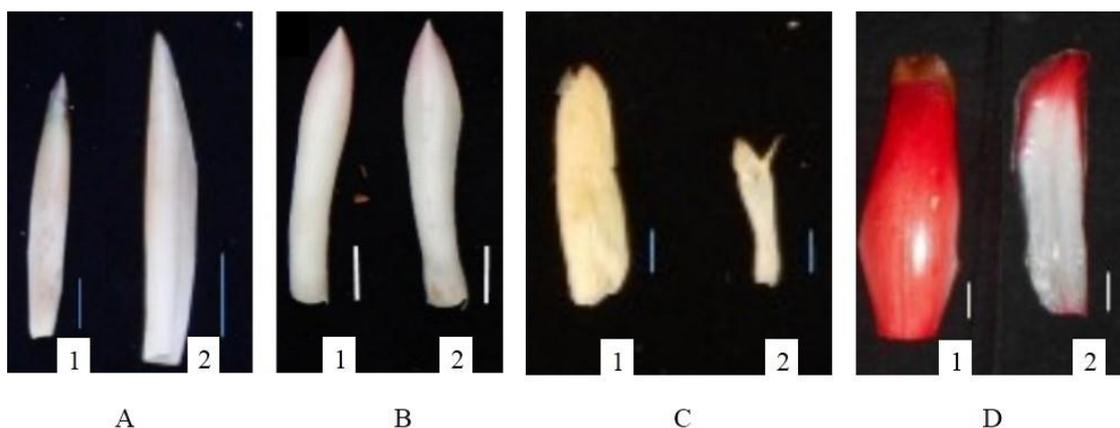
H. leonurus ialah hanya terdapat satu bunga dalam satu kali periode mekarnya. Poulsen (2006) menyatakan bahwa perbungaan *E. megalochilos* berwarna orange kemerahan dan terdapat 5-6 bunga dalam sekali mekar.



Gambar 1. Perbungaan. a. *H. leonurus* subteranean; b. *H. schypifera* stilt root; c. *E. megalochilos* subteranean; d. *A. cardamomum* subteranean. Skala : 2 cm

Ciri khas dari genus *Hornstedtia* ialah perbungaannya yang berbentuk kumparan dilapisi oleh berlapis-lapis braktea yang kompak yang menjadi pembeda yang jelas dengan genus lainya (Nurainas *et al.*,2011). Ciri khas tersebut dapat ditemukan pada spesies *H. schypifera* yang memiliki bentuk perbungaan seperti kumparan dengan jumlah brakteanya berkisar antara 22-25 braktea. Namun, apabila diamati pada *H. leonurus*, ciri-ciri genus *Hornstedtia* yang

telah disebutkan tadi tidaklah ditemukan, bunga *H. leonurus* tidak berbentuk kumparan dan tidak dilapisi oleh belapis-lapis braktea yang kompak dengan jumlah brakteanya 13-14 braktea. Bentuk braktea fertil dan steril pada keempat spesies memiliki ciri masing-masing (Gambar 2.) Buah *H. leonurus* berbentuk subglobosa sama dengan bentuk buah pada *A. cardamomum*. Holtum (1971) menyatakan bahwa *H. leonurus* memiliki bentuk buah subglobosa.



Gambar 2. Braktea steril (1) dan Fertil (2) : A. *H. leonurus* B. *E. megalochelios* C. *A. cardamomum* D. *H. schypifera*. Skala : 2 cm

Berdasarkan pengamatan terhadap karakter-karakter pada keempat spesies yang diamati, dilakukan Kruskal-Wallis Test untuk melihat karakter apa saja yang berkontribusi atau mendukung terhadap pemisahan dan pengelompokan setiap spesies. Kemudian dilakukan Mann-whitney U Test (uji dua arah) untuk melihat karakter-karakter yang berperan terhadap pemisahan atau pengelompokan antara *H. leonurus* dengan masing-masing spesies lainnya.

Diferensiasi karakter H. leonurus dengan kerabat terdekatnya didalam tribe Alpiniae

Kruskal-Wallis Test adalah uji nonparametrik yang bertujuan untuk melihat dan membuktikan bahwa karakter morfologi yang diujikan antar taksa berbeda secara statistik. Apabila hasil uji $\leq 0,01$

berarti berbeda nyata, namun jika hasil uji $\geq 0,01$ berarti karakter yang diuji tidak berbeda nyata antar taksa yang diuji (Green dan Salkind, 2008). Hasil analisis Kruskal-Wallis Test antar semua taksa yang diuji terhadap enam puluh enam karakter yang telah ditetapkan ternyata didapatkan seluruh karakter tersebut memperlihatkan perbedaan nyata. Nilai uji menunjukkan nilai $P \leq 0,01$. Hasil uji tersebut menyatakan bahwa semua karakter yang dipilih berperan penting dalam pemisahan pada keempat spesies yang diteliti.

Setelah itu karakter *H. leonurus* dibandingkan dengan karakter pada masing-masing kelompok spesies lainnya melalui Mann-whitney U Test. Hasil perbandingan diferensiasi karakter tersebut dapat dilihat pada tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Perbandingan diferensiasi karakter *H. leonurus* dengan ketiga spesies lainnya dengan Analisis Mann-whitney U Test.

No.	Hasil Uji	Hl dan Hs	Hl dan Em	Hl dan Ac
1.	Karakter Signifikan	65	54	64
2.	Karakter Non Signifikan	1	12	2
Total		66	66	66

Keterangan : Hl : *H. leonurus* ; Hs : *H. schypifera* ; Em : *E. megalochelios* ; Ac : *A. cardamomum*

Tabel 2. menyatakan bahwa *H. leonurus* dengan *H. schypifera* memiliki karakter yang terdiferensiasi signifikan paling banyak daripada jumlah karakter diferensiasi signifikan antara *H. leonurus*

dengan *E. megalochelios* dan *A. cardamomum*. Hal ini berarti *H. leonurus* memiliki diferensiasi paling tinggi terhadap *H. schypifera*. Padahal telah diketahui bahwa *H. leonurus* dan *H.*

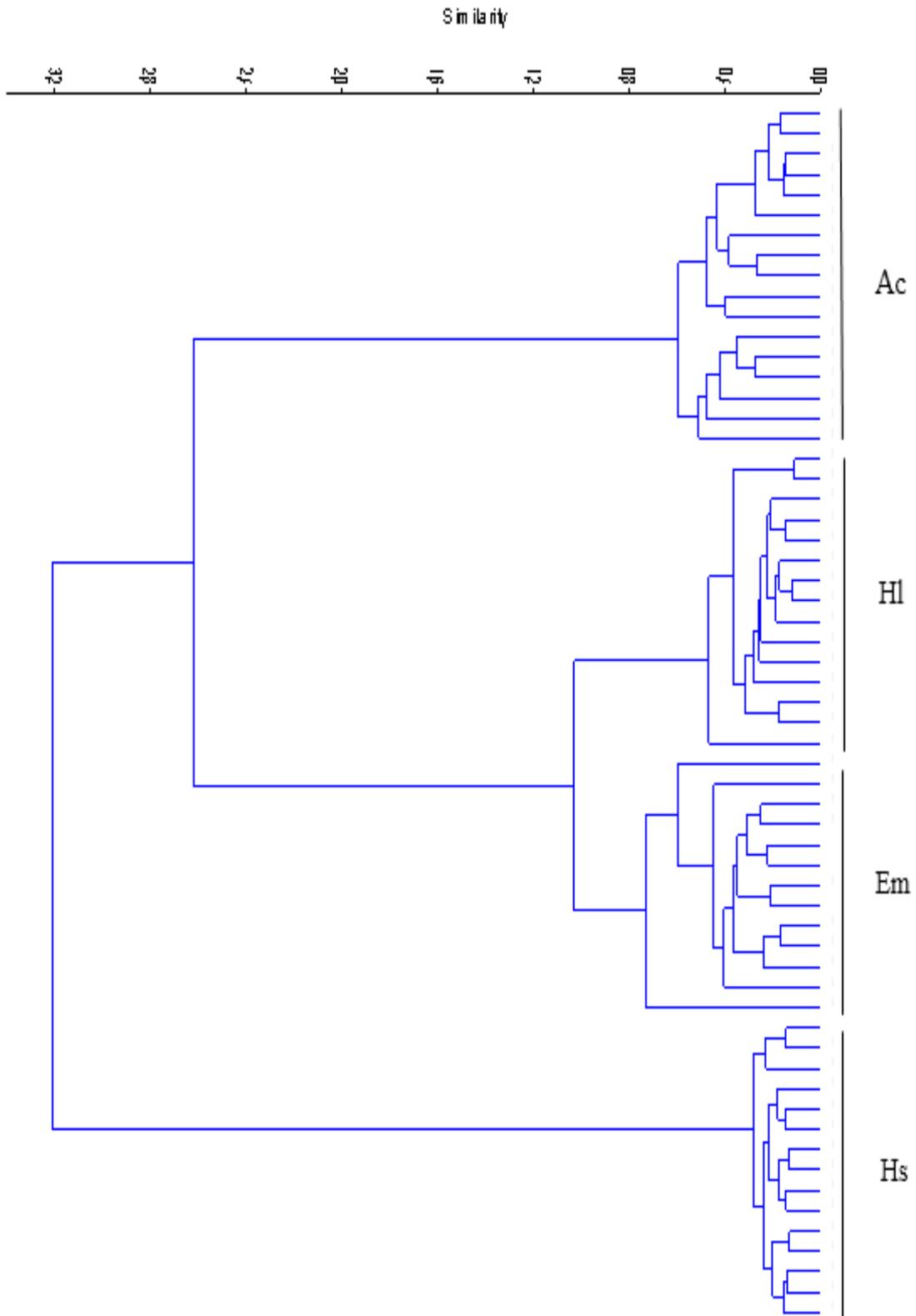
schypifera berada dalam satu genus. Posisi dimana seharusnya *H.leonurus* harus lebih dekat karakter morfologinya dengan *H. schypifera*. Selanjutnya karakter yang terdiferensiasi non-signifikan (ns) paling banyak adalah pada *H.leonurus* dan *E. megalocheilos*, kemudian diikuti jumlah ns *H.leonurus* dan *A. cardamomum*. Karakter yang terdiferensiasi non-signifikan paling sedikit yaitu antara *H.leonurus* dengan *H. schypifera*.

Karakter yang terdiferensiasi non-signifikan berarti sama dengan similaritas. Dengan demikian, similaritas karakter antara *H. leonurus* dengan *E. megalocheilos* (12 karakter) dan similaritas karakter antara *H. leonurus* dengan *A. cardamomum* (2 karakter) lebih banyak daripada similaritas antara *H. leonurus* dengan *H. schypifera* (1 karakter). Sebelumnya, telah diketahui bahwa *H. leonurus* dan *H. schypifera* memiliki genus yang sama, keduanya berbeda genus dengan *E. megalocheilos* dan *A. cardamomum*. Namun telah ditinjau similaritas morfologi ketiganya, *H.leonurus* cenderung lebih dekat dengan *E. megalocheilos* daripada *H. schypifera*. Sehubungan dengan hal tersebut, sebagai konsekuensi adanya perbedaan karakter morfologi yang tegas, maka kedudukan takson ini dapat ditinjau ulang lebih lanjut,

karena bila terjadi perbedaan morfologi maka akan ada konsekuensi terhadap status tumbuhan tersebut (Brunell & whitkus, 1999). Arrijani (2003) menyatakan bahwa data morfologi merupakan salah satu cara untuk mengetahui pengklasifikasian tumbuhan secara artifisial dengan melakukan studi morfometrik dengan penerapan taksonomi numerik. Selain dari morfologinya ini, Nurainas (2013) *H. leonurus* tidak terkelompok dengan spesies lainya dari genus *Hornstedtia*.

Analisis Pengelompokan

Analisis pengelompokan (*clustering*) menggunakan PAST 2.17c (Hammer, 2001). Hasil pengelompokan dapat terlihat pada dendrogram (Gambar 3.) menunjukkan bahwa terdapat 4 kelompok secara continiu, yaitu *A. cardamomum*, *H. leonurus*, *E. megalocheilos* dan *H. schypifera*. Kemudian dari ke-4 kelompok tersebut, terkelompok lagi menjadi 2 kelompok besar, dimana kelompok besar pertama diisi oleh kelompok *A. cardamomum*, *H. leonurus*, *E. megalocheilos* dan kelompok besar kedua diisi oleh individu-individu dari jenis *H. schypifera*. Adapun pengelompokan tersebut dapat dilihat pada dendrogram (Gambar 3.).



Gambar 3. Dendrogram similaritas antara 60 STO individu pada keempat spesies
Keterangan : Ac : *A.cardamomum* ; Hl : *H.leonurus* ; Em : *E.megalocheilos* ; Hs : *H.schypifera*

Di dalam kelompok besar pertama yang diisi oleh kelompok *A. cardamomum*, *H. leonurus*, *E. megalochilos*, kelompok *H. leonurus* memiliki kedekatan yang paling dekat yaitu dengan kelompok *E. megalochilos*. Hal ini dapat dilihat dari jarak *similaritas* *H. leonurus* dan *E. megalochilos* tersebut menyebabkan mereka tergabung kedalam satu sub-kelompok. Terpisahnya *H. schypifera* tersebut menjadi satu kelompok besar dilihat dari *similaritasnya* yang sangat jauh dibandingkan tiga kelompok lainnya. Pengelompokan terjadi akibat adanya nilai kesamaan dari setiap karakter yang digunakan. Sesuai dengan pernyataan Radford (1986) bahwa pembentukan kelompok dilakukan berdasarkan keamatan hubungan (afinitas) antar suatu taksa dengan taksa lainnya yang ditentukan oleh banyak sedikitnya *similaritas* sifat diantara takson tersebut.

Kesimpulan

1. Berdasarkan karakter morfologi yang telah diamati maka didapatkan karakter pembeda nyata antar *H. leonurus*, *H. schypifera*, *E. megalochilos*, *A. cardamomum* dalam tribe Alpiniae. Hanya 1 karakter morfologi yang sama yaitu panjang anthera antara *H. leonurus* dan *H. schypifera*, sedangkan antara *H. leonurus* dan *A. cardamomum* memiliki 2 karakter yang sama yaitu lebar kelopak dan lebar braktea fertil, dan antara *H. leonurus* dan *E. megalochilos* terdapat 12 karakter yang sama yaitu permukaan ligula, warna anthera, permukaan stigma, jumlah bunga per braktea, jumlah braktea fertil, panjang stamen, panjang braktea, panjang labellum, warna ligula, jumlah biji, lebar kelopak, lebar braktea fertil.
2. *H. leonurus* memiliki kekerabatan morfologi yang lebih dekat dengan *E. megalochilos* dibandingkan kerabat satu genusnya (*H. schypifera*) dan *A. cardamomum*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Ketua LPPM Universitas Andalas yang telah membantu sebahagian dana untuk penelitian melalui Penelitian Fundamental atas nama Dr. Nurainas dengan No Kontrak:05/H.16/FUNDAMENTAL/LPPM /2015. Selanjutnya kepada Dr. Tesri Maideliza, M.Sc., Zuhri Syam MP., Dr. Wilson Novarino, M.Si., dan Mildawati M.Si selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arrijani. 2003. Kekerabatan Fenetik Anggota Marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa Berdasarkan Bukti Morfologi Serbuk Sari. *Biodiversitas* 4: 83-88.
- Brunell, M.S., and R. Whitkus. 1999. Assesment of Morphological Variation in *Eriastrum densifolium* (Poliamoniaceae); Implication for subspecific delimitation and Concervation. *Systematic Botany* 23: 351-368.
- Davis, P. H. and V. H. Heywood. 1963. *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Robert E. Krieger Publishing Company. New York.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. 2008. *Using SPSS for Window and Macintosh: Analyzing and understanding data* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Hammer, O. 2001. *Reference Manual PAST (Paleontological Statistics) version 2.17c*. Universitas of Oslo. Oslo.
- Holttum, R.E. 1971. *The Gardens' Buletin* 8 (I). Botanic Gardens. Singapore.
- Larsen, K., H. Ibrahim., S. H. Khaw., and L. G. Saw. 1999. *Gingers of Peninsular Malaysia and Singapore*. Natural History Publications. Malaysia.

- Nurainas, Syamsuardi, dan A. Arbain. 2011. Distribusi *Hornstedtia* Retz. di Sumatera. ISBN 978-602-14989-0
3. *BIOETI*. Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Nurainas, Syamsuardi, dan A. Arbain. dan Axel, D.P. 2013. A phylogenetic Analysis of *Hornstedtia* (Zingiberaceae) Based on Its Sequences. Poster Symposium Flora Malesiana ke IX. Bogor.
- Nurainas. 2013. *A Taxonomic Revision and Phylogenetic Analysis of Hornstedtia Retz. (Zingiberaceae) in Sumatra*. [Dissertation]. Padang. Universitas Andalas.
- Poulsen, A. D. 2006. *Gingers of Sarawak*. Natural History Publications. Malaysia.
- Radford, A. E. 1986. *Fundamentals of Plant Systematics*. Harper and Row Published. New York.
- Skornicova, J. L. and D. Gallick. 2010. *The Ginger Garden, Singapore Botanic Gardens Pictorial Pocket Guide 2*. Oxford Graphic Printers Pte Ltd. Singapore.
- Syamsuardi, Mansyurdin, Nurainas, dan T. Susanti. 2010. Variasi Morfologi Polen Genus *Globba* (Zingiberaceae) di Sumatera Barat. *Berk. Penel Hayati* 16: 89- 94.
- Team EQX. 2007. SPSS 16.0 Data Editor. Polar Engineering and Consulting.