

Morfologi, Fisiologi, dan Anatomi Paku Picisan (*Drymoglossum phylloselloides*) serta Pengaruhnya pada Tanaman Kakao

Morphology, Physiology, and Anatomy of Penny Fern (Drymoglossum phylloselloides) and Its Effect on Cocoa

Fitria Yuliasmara^{1*)} dan Fitria Ardiyani¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman 90 Jember, Indonesia

^{*)}Alamat penulis (*corresponding author*): yuliasmara_iccricri@yahoo.com

Naskah diterima (*received*) 10 Mei 2013, disetujui (*accepted*) 21 Juni 2013

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui anatomi, fisiologi serta morfologi paku picisan (*Drymoglossum phylloselloides*) serta pengaruh keberadaannya pada tanaman kakao. Pengamatan morfologi paku picisan menggunakan metode mikroskopi untuk mengamati akar, batang, daun serta spora. Kajian fisiologi paku picisan dilakukan terhadap variabel jumlah stomata dan lebar bukaan stomata dengan menggunakan metode cetak stomata, sedangkan pengamatan jumlah klorofil menggunakan metode spektrofotometri dan pengamatan laju transpirasi menggunakan kertas kobalt klorida. Kajian anatomi paku picisan dengan membuat preparat irisan melintang dan membujur pada akar, batang, dan daun. Kajian pertumbuhan paku picisan diamati dengan melakukan pengukuran pertambahan panjang sulur pada interval satu minggu sekali selama musim hujan dan musim kemarau. Pengaruh keberadaan paku picisan dilakukan dengan pengamatan pada variabel luas daun dengan metode gravimetri, penampang melintang batang kakao terserang picisan dengan menggunakan mikrotom dan mikroskop, serta kadar klorofil dengan *klorofilmeter*. Hasil penelitian menunjukkan paku picisan termasuk kelompok gulma epifit, tipe *crassulaceae acid metabolism* yaitu tumbuhan dengan kemampuan mengikat karbon dioksida pada malam hari dan melakukan fotosintesis pada siang hari dengan stomata tertutup. Paku picisan berkembang biak dengan menggunakan spora. Pertumbuhan panjang ruas picisan pada musim kemarau 2,18 cm/minggu dan pada musim penghujan 3,89 cm/minggu. Daun picisan mengandung 0,0212 mg/g klorofil dengan kerapatan stomata 18,33/mm² dengan lebar bukaan stomata pada malam hari 26,3 μ m sehingga menghasilkan laju transpirasi yang sangat lambat yaitu 0,69 mm²/detik. Keberadaan picisan pada tanaman kakao menyebabkan penurunan luas daun dan kadar klorofil pada daun sehingga akan berpengaruh terhadap produktifitas tanaman yang ditandai dengan menurunnya jumlah bunga, buah kecil, buah sedang, dan buah besar pada tanaman yang terserang picisan. Keberadaan picisan tidak berpengaruh pada jumlah daun pada satu ruas *flush* kakao.

Kata kunci: *Drymoglossum phylloselloides*, gulma, penurunan produktivitas, *Theobroma cacao*

Abstract

This study aims to determine the anatomy, physiology and morphology of penny fern (Drymoglossum phylloselloides) and its effect on cocoa. Morphological observation of penny fern used microscope to observe the roots, stems, leaves and spores. Physiology of penny fern was observed based on number of

stomata and stomatal conductance using stomata printing method, while the amount of chlorophyll based on spectrophotometric method and rate of transpiration used cobalt chloride paper. Penny fern anatomy on cross-sectional and longitudinal in roots, stems and leaves. Penny fern growth was observed based the length of tendrils once a week during rainy and dry season. While the effect of penny fern invasion was observed based on variable leaf area with gravimetric method, the cross-section of attacked cacao branch using microtom and microscope and chlorophyll content by chlorophyll meter. Results showed that penny fern is a epiphytic weed which was crassulaceae acid metabolism plants that have the ability to absorb carbon dioxide at night and carry out photosynthesis during the day with closed stomata. Penny ferns reproduce using spores. The growth rate of penny fern 2.18 cm/week during the dry season and while in rainy season 3.89 cm/week. Penny fern leaf contains 0.0212 mg/g chlorophyll. Penny fern stomata density was 18.33/mm² with a width of opening stomata at night 26.3 μm which caused a very slow rate of transpiration of 0.69 mm²/seconds. The existence penny fern on cocoa decreased leaf area and chlorophyll content decreased crop productivity which was indicated by decreasing in number of flowers, number of small, medium fruit, and large pods. However it had no effect on the number of leaves on one side flush cocoa.

Key words: *Drimoglossum phylloseloides, weeds, decrease productivity, Theobroma cacao*

PENDAHULUAN

Keberhasilan usaha perkebunan kakao ditentukan oleh beberapa faktor antara lain pembibitan, pemeliharaan, pemupukan, pemangkasan, pengendalian hama penyakit dan gulma, serta pemanenan dan pengolahan hasil (Agustriana, 2006). Di antara berbagai faktor tersebut, pengendalian gulma merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan pada budidaya kakao. Keberadaan gulma menyebabkan terjadinya kompetisi penggunaan unsur hara, cahaya matahari, dan ruang tumbuh sehingga pada periode tersebut perlu dilakukan pengendalian, dan jika tidak dilakukan maka hasil tanaman pokok akan menurun (Samosir, 2010). Gangguan gulma tidak eksplosif seperti halnya hama dan penyakit, namun berlangsung secara terus menerus sehingga perlu dikendalikan secara rutin (Puslitkoka, 2004).

Pada perkebunan kakao, periode kompetisi atau periode kritis pengendalian gulma terjadi pada saat tanaman kakao masih muda. Oleh sebab itu pengendalian gulma

pada pertanaman kakao perlu dilakukan secara intensif pada masa tanaman belum menghasilkan (TBM). (Setiastuti, 2011). Salah satu jenis tanaman yang tumbuh menempel pada tanaman kakao dan berpotensi mengganggu tanaman kakao adalah paku picisan (*Drymoglossum heterophyllum*) (Puslitkoka, 2004). Paku picisan merupakan salah satu tumbuhan epifit yang sering dijumpai berasosiasi dengan tanaman lain termasuk tanaman kakao (Zaenudin, 1986). Menurut Bayu *et al.* (2004), tumbuhan paku epifit hidup menempel pada tumbuhan lain, tidak mengambil unsur hara maupun air dari tumbuhan yang ditumpanginya, hanya tumbuh di atas permukaan kulit pohon dan mendapatkan seluruh air dari akarnya. Kehadiran paku epifit tidak merusak pohon, kecuali dalam jumlah yang sangat banyak akan memberikan efek menutupi atau mematahkan cabang dengan lilitannya (Bayu *et al.*, 2004). Beberapa epifit kecil dapat mendorong pertumbuhan jamur dekat dengan akarnya, dan jamur ini mungkin bersifat parasit bagi pohon (Bayu *et al.*, 2004).

Paku picisan akan tumbuh lebat pada daerah basah (Zaenudin, 1997). Gulma ini termasuk tumbuhan sukulen sehingga mampu bertahan hidup dalam kondisi kekeringan dalam waktu cukup lama karena mampu menyimpan dan menimbun air di dalam tubuhnya. Tubuh tanaman sukulen seperti pada buah naga tersusun atas air 88,7% (Yuliasmara, 2007), sedangkan kandungan air pada lidah buaya 98,8% (Hasanah, 2009).

Jenis gulma epifit ini tumbuh pada batang, cabang, dan ranting kakao maupun penaung dan tahan terhadap naungan serta sulit dikendalikan. Walaupun bersifat epifit namun pada intensitas tertentu gulma picisan dapat merusak tanaman kakao karena dapat menutup bantalan bunga terutama pada bagian pangkal tanaman sehingga tanaman tidak dapat berbuah. Dalam jumlah besar, gulma ini dapat menahan kelembaban, sehingga dapat menjadi medium tumbuh yang sesuai bagi jamur penyebab penyakit.

Sampai saat ini belum ada metode pengendalian yang efektif dan efisien untuk pengendalian picisan. Pencegahan dan deteksi dini keberadaan paku picisan sebelum populasi melimpah dan membentuk spora merupakan cara paling mudah (Puslitkoka, 2004). Di beberapa perkebunan, pengendalian picisan dilakukan secara mekanis yaitu dengan menggabungkan metode pangkasan dengan pengambilan gulma secara manual. Sementara itu pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida sampai dengan saat ini belum dilakukan oleh pekebun karena belum tersedia herbisida yang bersifat selektif yang mampu mematikan paku picisan tanpa merusak tanaman kakao. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa aplikasi herbisida kontak dengan bahan aktif parakuat diklorida dan methil metsulfuron dengan konsentrasi minimal 40 cc/L mampu mematikan paku picisan. Akan tetapi khemikalia, bahan

kimia ini menimbulkan kerontokan bunga dan buah, kematian kulit batang, daun dan cabang kakao, sedangkan herbisida berbahan aktif glifosat sampai dengan 150 cc/L tidak mampu mematikan paku picisan.

Informasi yang terbatas tentang anatomi paku picisan menyebabkan pengembangan metode pengendalian sulit dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji sifat morfologis, fisiologis serta anatomis paku picisan. Dengan mengetahui karakteristik paku picisan diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pembuatan suatu teknologi pengendalian yang efektif dan efisien.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan morfologi paku picisan dilaksanakan di Kebun Banjarsari, Kabupaten Jember, Jawa Timur pada bulan Juli 2011 sampai dengan Januari 2012. Pengamatan dilakukan dengan mengambil contoh picisan untuk diamati di bawah mikroskop dan diidentifikasi jenis dan bagian-bagian tubuhnya. Pengamatan laju dan pola pertumbuhan gulma picisan dilakukan dengan melakukan survei di lapangan. Pengamatan pertumbuhan ruas dilakukan pada 40 contoh paku picisan, dengan memberi tanda pada ujung picisan kemudian diamati pertambahan panjang dan percabangannya setiap dua minggu sekali. Pengamatan penampang melintang dan membujur bagian tubuh gulma dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Fakultas Pertanian UGM yang dilakukan dengan membuat irisan penampang melintang dan membujur picisan, baik bagian akar maupun daun. Preparat diamati tanpa melalui proses pengawetan dan pewarnaan sehingga dilakukan pada hari yang sama setelah pengirisan. Pengamatan stomata dilakukan dengan menggunakan metode cetak stomata. Kerapatan stomata diamati dengan menggunakan mikrometer jaring sedangkan

lebar bukaan stomata dilakukan dengan menggunakan mikrometer garis. Kadar klorofil daun paku picisan diamati dengan metode spektrofotometri sedangkan laju transpirasi diamati dengan menggunakan kertas kobalt klorida. Irisan melintang kulit batang kakao yang ditumbuhi picisan juga dibuat untuk mengetahui pengaruh keberadaan paku picisan terhadap tanaman inang.

Pengamatan pengaruh keberadaan paku picisan terhadap tanaman kakao dilakukan di Kebun Banjarsari dengan rancangan acak kelompok lengkap dengan empat ulangan dan 10 tanaman contoh pada masing-masing ulangan. Tanaman contoh yang digunakan adalah tanaman yang ditumbuhi picisan pada cabangnya dengan beberapa tingkat serangan. Penelitian tentang kriteria serangan picisan untuk buah kakao belum pernah dilakukan. Namun berdasarkan pengamatan di lapangan maka serangan paku picisan dapat dikelompokkan dalam empat kriteria serangan yaitu: S0 (cabang sehat/tidak ditumbuhi picisan), S1 (cabang dengan serangan ringan yaitu penutupan picisan 1 - 50%), S2 (cabang dengan serangan sedang yaitu penutupan picisan 51 - 100%), dan S3 (cabang dengan serangan berat yaitu penutupan picisan 100% dan lebih dari satu lapis).

Pengamatan jumlah daun, luas daun, dan kadar klorofil daun diamati tiga bulan sekali sedangkan jumlah bunga dan buah diamati dua minggu sekali. Jumlah bunga dan buah diamati pada cabang kakao berdiameter 5 - 7 cm. Cabang tanaman kakao yang diamati diberi tanda yang berjarak 50 cm sebagai batas area pengamatan. Pengamatan jumlah bunga dan buah kakao dilakukan pada area tersebut dengan berbagai tingkat serangan picisan. Data yang didapatkan dianalisis dengan taraf uji 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan jika terjadi beda nyata antarperlakuan.

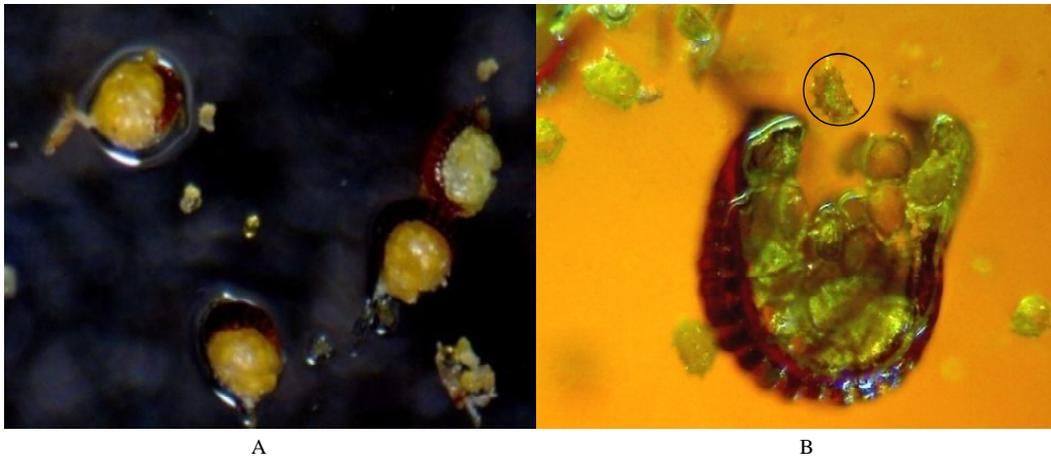
HASIL DAN PEMBAHASAN

Paku picisan termasuk tumbuhan sukulen sehingga mampu bertahan hidup dalam kondisi kekeringan dalam waktu cukup lama karena mampu menyimpan dan menimbun air di dalam tubuhnya. Menurut Suryati (2009), daun paku tumbuh dari percabangan tulang daun disebut *frond*, dan keseluruhan daun dalam satu tangkai daun disebut *pinna*. Menurut Hetti (2008), paku picisan memiliki daun yang satu sama lain tumbuh dalam jarak yang pendek, tangkai pendek, tidak terbagi, pinggir utuh, berdaging atau seperti kulit, permukaan buah tidak berbulu sama sekali atau sedikit. Daun picisan berbentuk jorong, ujung tumpul atau membundar, pangkal runcing, dan tepi rata. Permukaan atas daun berwarna hijau tua, berlapis lilin tebal dan terdapat rambut pada permukaan bawah. Daun picisan ada yang bersifat mandul (daun steril) dan ada yang membawa spora (daun fertil). Jika diperhatikan pada permukaan bagian daun (*frond*) terdapat bentuk berupa titik-titik hitam yang disebut *sorus* yaitu badan tempat berkumpulnya kotak spora. Dalam sorus terdapat kumpulan sporangia yang merupakan tempat atau wadah dari spora. Tidak semua daun paku memiliki sorus. Daun paku yang memiliki sorus merupakan daun fertil yang disebut daun sporofil sedang daun paku yang tidak memiliki sorus disebut daun steril. Daun fertil bertangkai pendek atau duduk, oval memanjang 1 - 2 cm, sedangkan daun steril berbentuk oval, bertangkai lebih panjang 1 - 5 cm, lebar 1 - 2 cm (Gambar 1).

Pada paku picisan, spora terkumpul dalam sporangium (kantong spora), dan sporangium terkumpul dalam sorus yang mengelilingi hampir keseluruhan daun fertil (Shalihah, 2010). Spora pada paku picisan dapat bersifat homospora atau isospora (hanya menghasilkan satu macam spora). Spora digunakan untuk memperbanyak paku



Gambar 1. Paku picisan yang menempel pada tanaman kakao: daun fertil (A) dan daun steril (B)
 Figure 1. Penny fern attached to cocoa plant: fertile leaves (A) and sterile leaves (B)



Gambar 2. Spora paku picisan: kantung spora (A) dan spora (B)
 Figure 2. Penny fern's spores: sporangium (A) and spores (B)

picisan. Spora menyebar dibantu oleh angin selanjutnya spora akan membentuk antheridia dan arkegonia dan akan membentuk individu baru. Spora paku picisan berbentuk bundar dan sedikit oval (Gambar 2).

Pada kelompok tumbuhan *crassulaceae acid metabolism* (CAM), stomata membuka pada malam hari sedangkan pada siang hari stomata menutup. Menutupnya stomata pada siang hari merupakan adaptasi untuk mengurangi proses penguapan tumbuhan yang hidup di daerah kering. Spesies CAM mengikat CO₂ menjadi senyawa beratom C empat seperti pada tanaman C4, namun pengikatan CO₂ tersebut berlangsung pada malam hari pada saat kelembaban udara

tinggi sehingga stomata membuka. Senyawa C4 akan membebaskan CO₂ pada siang hari sehingga dapat digunakan untuk fotosintesis. Paku picisan termasuk kelompok tumbuhan tipe CAM yaitu tumbuhan dengan kemampuan mengikat karbondioksida pada malam hari dan melakukan fotosintesis pada siang hari dengan stomata tertutup (Kluge *et al.*, 1989). Faktor yang mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata yaitu faktor eksternal dan faktor internal (Melloto *et al.*, 2006). Faktor eksternal antara lain cahaya matahari, konsentrasi CO₂, dan asam absisat (ABA). Selain itu, faktor suhu juga berpengaruh terhadap stomata. Pada suhu tinggi stomata akan cenderung membuka

sedangkan pada suhu rendah, stomata akan cenderung menutup (Utama *et al.*, 2007). Cahaya matahari merangsang sel penjaga menyerap ion kalium (K^+) dan air, sehingga stomata membuka pada pagi hari. Konsentrasi CO_2 yang rendah di dalam daun juga menyebabkan stomata membuka. Stomata akan menutup apabila terjadi cekaman air. Pada saat cekaman air, zat pengatur tumbuh ABA diproduksi di dalam daun yang menyebabkan membran bocor sehingga terjadi kehilangan ion K^+ dari sel penjaga dan menyebabkan sel penjaga mengerut sehingga stomata menutup. Pada saat stomata membuka akan terjadi akumulasi ion K^+ pada sel penjaga. Ion kalium ini berasal dari sel tetangganya. Cahaya sangat berperan merangsang masuknya ion kalium ke sel penjaga dan jika tumbuhan ditempatkan dalam gelap, maka ion kalium akan kembali keluar sel penjaga. Selain faktor eksternal, faktor internal (jam biologis) juga berpengaruh terhadap pembukaan stomata. Jam biologis memicu serapan ion pada pagi hari sehingga stomata membuka, sedangkan malam hari terjadi pembebasan ion yang menyebabkan stomata menutup (Salisbury & Ross, 1995). Pada pagi hari suhu lingkungan masih seimbang dengan suhu tubuh tanaman, sehingga penguapan air tanaman masih terkontrol. Sementara itu pada siang hari suhu naik sementara suhu tanaman masih rendah, sehingga tanaman harus mengurangi penguapannya (transpirasi), sehingga stomata mulai menyempit secara perlahan (Haryanti & Meirina, 2009).

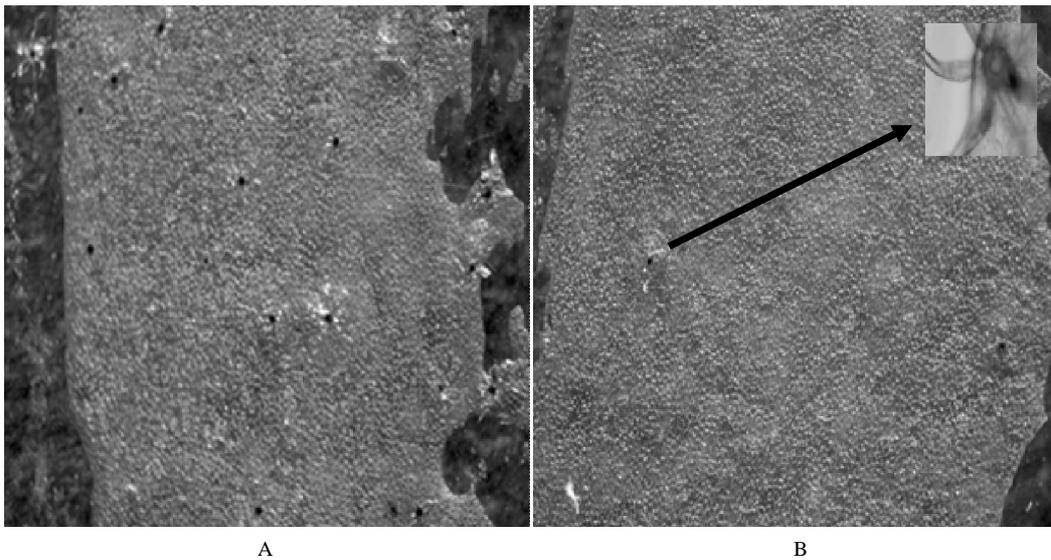
Pada malam hari stomata tumbuhan tipe CAM membuka sehingga uap air masuk tanpa mengalami transpirasi sedangkan pada siang hari stomata menutup (Gardner *et al.*, 1991). Pembukaan dan penutupan stomata dikendalikan oleh sel-sel penjaga yang mengelilingi stomata. Pada tingkat kelembaban yang rendah akan mengakibatkan sel-sel penjaga kehilangan turgiditasnya sehingga stomata menutup (Gardner *et al.*, 1991). Stomata membuka karena sel penjaga mengambil air dan menggembung dan mendorong dinding bagian dalam stomata hingga merapat. Stomata bekerja dengan caranya sendiri karena sifat khusus yang terletak pada anatomi submikroskopik dinding selnya. Sel penjaga dapat bertambah panjang, terutama dinding luarnya, hingga mengembang ke arah luar. Kemudian, dinding sebelah dalam akan tertarik oleh mikrofibril tersebut yang mengakibatkan stomata membuka (Salisbury & Ross, 1995). Jumlah stomata pada daun bagian atas lebih sedikit daripada jumlah stomata pada bagian bawah daun yang berfungsi mengurangi laju transpirasi tanaman. Permukaan daun ditumbuhi oleh rambut berbentuk bintang yang berfungsi untuk menghemat air (Chin, 1983).

Pada pengamatan jaringan daun terlihat bahwa daun paku picisan mengandung klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis. Klorofil terbentuk agak transparan sehingga sebagian besar cahaya matahari dapat menembus sel-sel pada lapisan berikutnya (Roziyati, 2009). Berdasarkan hasil pengukuran kadar klorofil

Tabel 1. Sifat fisiologis paku picisan

Table 1. *Physiological characteristic of penny fern*

Variabel pengamatan <i>Observations variable</i>	Nilai <i>Value</i>
Kerapatan stomata (<i>Stomatal density</i>)	18.33/mm ²
Jumlah klorofil (<i>Chlorophyll content</i>)	0.018 mg/g
Lebar bukaan stomata (<i>Stomatal conductance</i>)	26.4 μ m
Laju transpirasi (<i>Transpirations rate</i>)	144.5 mm/detik/ (<i>mm/second</i>)



Gambar 3. Stomata pada permukaan daun bagian bawah (A) dan stomata pada permukaan daun bagian atas (B), (Insert: → Stomata picisan yang dilengkapi dengan trikoma).

Figure 3. *Stomata below the leaf surface (A) and Stomata upper leaf surface (B), (Insert: → Penny fern stomata with trichomes).*



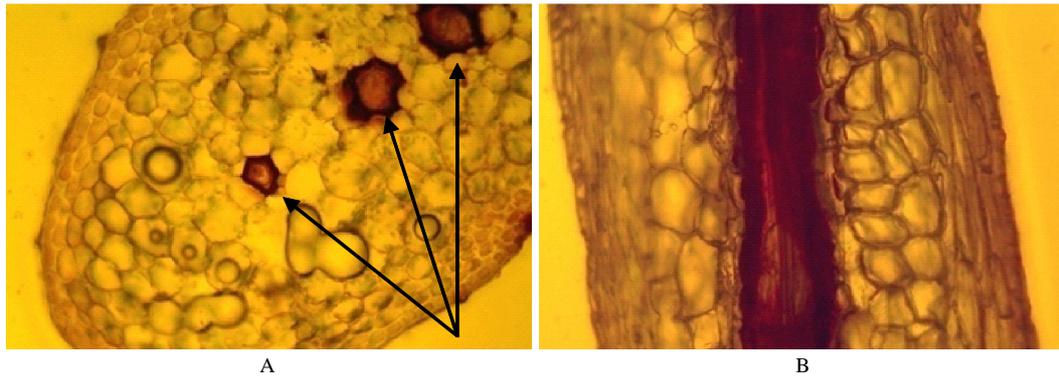
Gambar 4. Penampang melintang daun picisan
Figure 4. *Cross-section of penny fern leaf*

daun picisan dengan menggunakan metode spektrometri diketahui bahwa kadar klorofil daun picisan sebesar 0,0212 mg/g.

Pada irisan melintang maupun membujur daun picisan terdapat lapisan lilin yang sangat tebal pada permukaan daun. Lapisan tersebut bergerigi pada permukaan luarnya sehingga ikatan antarsel sangat rapat dan kuat sehingga mampu menekan laju

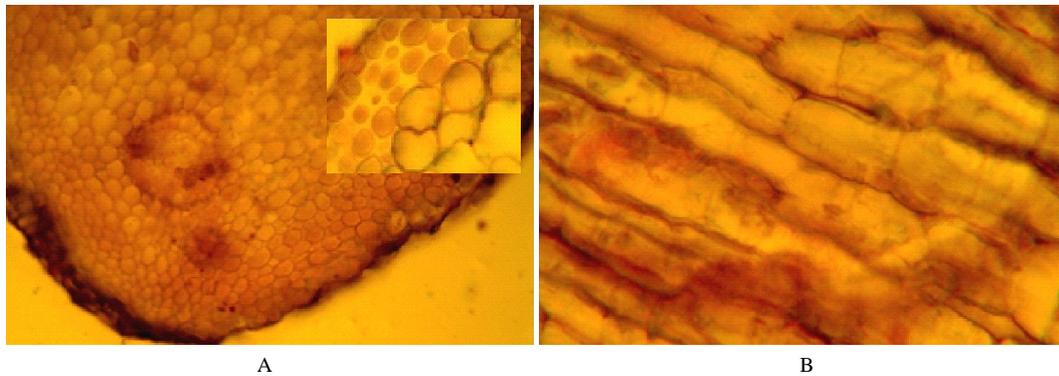
transpirasi sehingga dapat tetap bertahan pada kondisi kering dalam waktu yang lama. Lapisan tersebut diduga mampu melindungi jaringan di dalamnya dari bahan aktif herbisida sehingga pengendalian paku picisan dengan herbisida sampai saat ini sulit dilakukan.

Batang picisan yang hanya memiliki panjang sekitar 1 mm memiliki susunan sel



Gambar 5. Penampang melintang (A) (→ : menunjukkan tiga berkas pembuluh) dan membujur (B) batang picisan

Figure 5. Cross-sectional (A) (→ : shows three bundle sheaths) and longitudinal-sectional (B) of penny fern stem



Gambar 6. Penampang melintang pada perbesaran 40x (A) (Insert: penampang melintang pada perbesaran 100x) dan penampang membujur pada perbesaran 40x (B) akar picisan

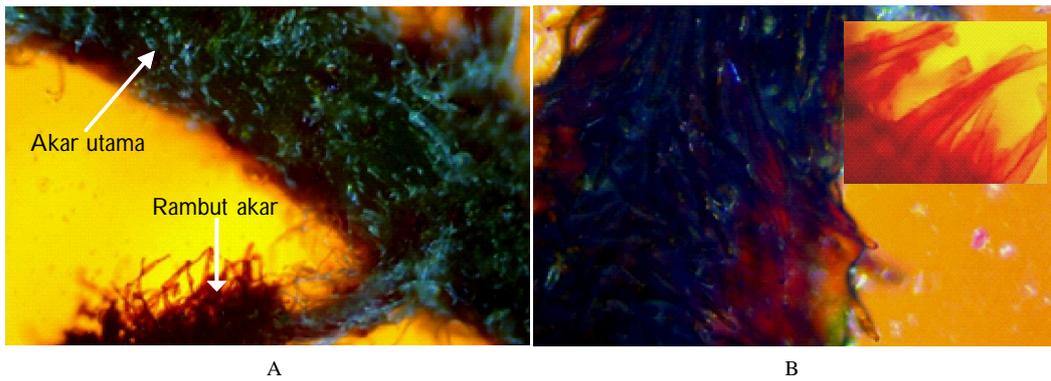
Figure 6. Cross-sectional and longitudinal-sectional: Cross sectional at 40x (A)(insert: cross sectional at 100x) and cross-section longitudinal at 40x (B) of penny fern root

yang sangat padat dengan lapisan lilin yang tidak terlalu tebal pada bagian permukaannya. Pada irisan melintang batang picisan terlihat bahwa terdapat jaringan pengangkut yang berjumlah tiga buah yang tersusun atas xilem dan floem dengan letak menyebar. Sel epidermis berbentuk bulat dengan ukuran lebih kecil daripada ukuran sel epidermis pada daun.

Akar picisan tersusun atas sel-sel yang berbentuk batang memanjang yang rapat seperti terlihat pada gambar irisan membujur akar. Pada gambar irisan melintang akar picisan terlihat bahwa sel-sel pada bagian

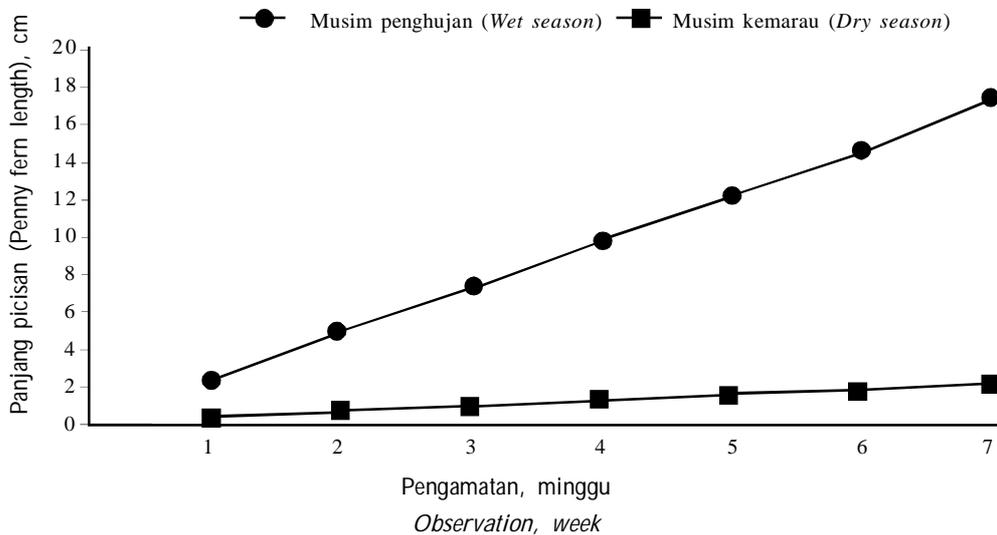
epidermis akar tidak terlalu rapat. Sel epidermis berbentuk bulat dengan ukuran lebih kecil daripada sel epidermis pada batang picisan. Jarak antarsel epidermis pada akar picisan tidak terlalu rapat sehingga terlihat banyak rongga antar sel. Pada bagian luar permukaan akar juga tidak terlihat adanya lapisan lilin yang banyak terdapat pada batang dan daun. Dengan struktur susunan sel yang cukup renggang merupakan peluang untuk dijadikan pintu masuk pengendalian dengan menggunakan bahan kimia.

Menurut Dharma *et al.* (2004) tumbuhan paku epifit biasanya hidup dalam



Gambar 7. Akar picisan pada perbesaran 40x (A) dan rambut akar pada perbesaran 40x (B), (Insert: rambut akar pada perbesaran 100x)

Figure 7. Penny fern's root 40x (A) and feeding roots at 40x (B) (insert: feeding roots at 100x)



Gambar 8. Laju pertumbuhan paku picisan pada musim kemarau dan penghujan pada tujuh minggu pengamatan

Figure 8. Growth rate of penny fern during dry season and rainy during seven weeks of observation

lingkungan yang miskin hara, sehingga pada umumnya akar paku epifit mengandung kloroplas sehingga mampu berfotosintesis. Akar utama paku picisan berwarna hijau dan akan berubah kecoklatan seiring dengan pertambahan umur paku picisan. Namun masalah paling utama yang dihadapi tumbuhan paku epifit adalah suplai air, dan untuk mengatasi masalah ini tumbuhan mengembangkan cara adaptasi yang khas

(Bayu, 2004). Gambar 7 menunjukkan bahwa akar paku picisan berupa serabut, berbentuk pipa tidak bercabang, berwarna hitam dan berjumlah banyak. Akar serabut ini memiliki fungsi sebagai penyerap dan penahan air maupun uap air yang ada di lingkungan dan permukaan pohon inang (Bayu, 2004). Tumbuhan paku epifit mempunyai akar yang sangat tertutup dengan baik dan rapat oleh rambut-rambut akar

berwarna coklat atau hitam membentuk massa seperti spon yang sangat efektif menyimpan air (Bayu *et al.*, 2004).

Pada musim penghujan, pertumbuhan sulur picisan lebih cepat yaitu 2,48 cm/minggu sedangkan pada musim kemarau rerata laju pertumbuhan 0,31 cm/minggu. Hal tersebut senada dengan hasil pengamatan yang dilakukan di Kebun Raya Bogor oleh Ruinen (1953) bahwa pertumbuhan satu sulur paku picisan berkisar 70 cm/tahun.

Pengaruh Keberadaan Paku Picisan Terhadap Tanaman Kakao

Pohon inang yang umumnya disukai oleh jenis-jenis paku epifit adalah pohon yang mempunyai percabangan dan pelepah daun yang banyak. Kondisi pohon semacam ini, akan mampu menampung serasah yang berguna bagi penyediaan hara dan habitat yang lembab dan porus bagi tumbuhan paku epifit (Rismunandar, 1991). Setiap jenis pohon memiliki sifat dan ciri fisik kulit batang yang khas yang menjadi karakter pohon tersebut. Sifat dan ciri kulit pohon yang sangat mempengaruhi kehadiran tumbuhan paku epifit adalah stabilitas,

kekasaran, kekerasan, kemampuan menangkap air, keasaman, kimia dan hara kulit batang (Amrie, 2009). Selain itu menurut Ewusie (1990), kulit pohon inang yang mempunyai alur dan celah akan menyebabkan epifit tumbuh dengan subur, sedangkan kulit pohon inang yang agak licin akan menyebabkan epifit sulit untuk melekat dan tumbuh pada pohon tersebut. Karakteristik tanaman kakao yang memiliki percabangan banyak dan kulit yang kasar menjadikan tanaman kakao sebagai inang potensial bagi paku picisan.

Paku picisan merupakan tumbuhan bersifat epifit yang hidup menempel pada tanaman inang, namun, keberadaan paku picisan menimbulkan pengaruh buruk pada tanaman kakao. Batang kakao yang ditumbuhi picisan lambat laun akan merana, tajuk kurang rimbun, daun berukuran kecil dan ujung tanaman mengalami kematian (Zaenudin, 1986). Pohon-pohon yang terinfeksi memiliki ukuran daun yang kecil, cepat menguning dan gugur sebelum waktunya (Ruien, 1953). Gambar 9 menunjukkan infeksi pada cabang kakao yang terlilit erat oleh paku picisan.

Dari pengamatan terhadap kulit dan epidermis batang kakao pada perbesaran 40x



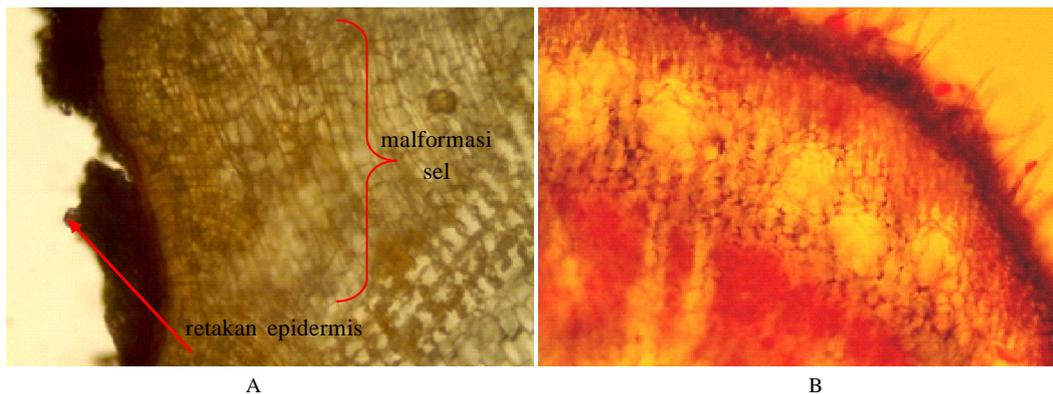
Gambar 9. Permukaan kulit batang kakao terserang picisan
Figure 9. Bark surface of cocoa under penny fern invasion

yang terserang berat oleh picisan terlihat bahwa tidak ada bagian akar picisan yang masuk ke dalam sel epidermis batang kakao (Gambar 9). Namun terdapat luka pada batang kakao yang terlilit dengan kuat oleh akar picisan sehingga menghasilkan bekas berupa goresan memanjang pada bagian kulit batang kakao.

Pada Perbesaran 100 x terlihat bahwa retakan yang diakibatkan lilitan picisan hanya terjadi pada sel epidermis saja dan tidak ditemukan adanya bagian tubuh paku picisan yang masuk ke dalam cabang tanaman kakao. Pada gambar irisan melintang batang kakao (Gambar 10) terlihat bahwa sel batang kakao yang terlilit oleh picisan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan batang sehat. Bentuk sel juga pipih memanjang akibat adanya tekanan dari lilitan akar

picisan sehingga terjadi malformasi sel. Hal tersebut diduga mengganggu transportasi asimilat maupun unsur hara sehingga mengganggu pertumbuhan batang terutama pada pucuk tanaman kakao.

Pengamatan terhadap luas daun dan jumlah daun terlihat bahwa keberadaan picisan pada cabang kakao berpengaruh terhadap luas daun namun tidak berpengaruh pada jumlah daun. Pengaruh keberadaan picisan terhadap luas daun sesuai dengan pendapat Ruinen (1953) yang menyatakan bahwa salah satu tolok ukur untuk mengetahui kemunduran pertumbuhan kakao yang disebabkan oleh picisan adalah indeks daun (*leaf index*) yaitu panjang daun x lebar daun (cm). Menurut Zaenudin (1986), dibandingkan dengan cabang-cabang tidak terinfeksi, maka cabang-cabang terinfeksi



Gambar 10. Sel epidermis batang kakao terserang paku picisan (A) dan batang kakao sehat (B)
 Figure 10. Epidermal cells of cocoa stem under penny fern invasion (A) and healthy cocoa (B)

Tabel 2. Pengaruh keberadaan paku picisan terhadap pertumbuhan daun dan kadar klorofil

Table 2. Influence of penny fern existence on leaf's growth and chlorophyll content

Intensitas serangan <i>Invasion intensity</i>	Luas daun <i>Leaf weidth</i> (cm ²)	Jumlah daun <i>Number of leaves</i>	Kadar klorofil <i>Chlorophyll content</i>
Sehat (<i>Health</i>)	286.7 a	6.40 a	48.55 a
Ringan (<i>Heavy</i>)	207.2 b	6.43 a	42.45 a
Sedang (<i>Medium</i>)	168.0 c	5.93 a	39.5 ab
Berat (<i>Severe</i>)	135.9 d	5.87 a	23.28 b

Keterangan (*Note*): Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan (*Data in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's test*).

Tabel 3. Pengaruh keberadaan paku picisan terhadap jumlah bunga dan buah

Table 3. Influence of penny fern existence on flowering and pod number

Intensitas serangan <i>Intensity of invasion</i>	Σ Buah besar <i>Σ Large pod</i>	Σ Buah sedang <i>Σ Medium pod</i>	Σ Buah kecil <i>Σ Small pod</i>	Σ Bunga <i>Σ Flower</i>
Sehat (<i>Health</i>)	1.68 ab	0.97 a	8.32 a	12.50 a
Ringan (<i>Heavy</i>)	1.90 a	0.67 b	5.59 b	8.97 b
Sedang (<i>Medium</i>)	2.12 a	1.00 a	3.71 c	6.97 b
Berat (<i>Severe</i>)	0.57 b	0.31 c	1.56 d	1.83 c

Keterangan (*Note*): Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan (*Data in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's test*).

berat oleh picisan memiliki sebaran indeks daun lebih kecil daripada cabang yang sehat. Pada serangan berat, luas daun hanya berkisar 47% dari luas daun tanaman normal. Rata-rata indeks daun dari cabang-cabang terinfeksi hanya 69,37% dibandingkan dari cabang yang sehat (Ruinen, 1953). Kadar klorofil daun kakao pada cabang yang terserang berat oleh picisan juga mengalami penurunan yang signifikan. Pada cabang yang sehat, kadar klorofil daun 48,55 mg/g sedangkan pada cabang dengan serangan berat hanya sebesar 23,28 mg/g. Berkurangnya luas daun dan kadar klorofil akan mempengaruhi fotosintesis dan produktivitas tanaman (Zaenudin, 1986).

Hasil pengamatan pada kemunculan bunga dan buah terlihat bahwa jumlah buah besar sangat berkurang dan berbeda nyata pada tingkat serangan berat, sedangkan pada tingkat serangan sedang dan ringan tidak berbeda nyata dengan tanaman sehat. Jumlah buah sedang, buah kecil dan jumlah bunga terlihat bahwa pada kondisi tanaman tidak terserang jumlah buah dan bunga yang muncul lebih banyak dan berbeda nyata dengan serangan berat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Zaenudin & Soenaryo (1991), yaitu pada serangan berat picisan berpengaruh terhadap jumlah bunga, jumlah buah kecil, jumlah buah sedang dan jumlah buah besar. Pada cabang-cabang besar, keberadaan picisan dapat menutup dan mengganggu bantalan bunga sehingga tidak aktif (Zaenudin & Soenaryo, 1991).

KESIMPULAN

1. Paku picisan termasuk kelompok gulma sukulen yang epifit, tipe CAM (*Cras-sulaceae Acid Metabolism*) dan berkembang biak dengan menggunakan spora.
2. Laju pertumbuhan rata-rata ruas picisan pada musim kemarau 2,18 cm/minggu dan pada musim penghujan 3,89 cm/minggu.
3. Daun picisan mengandung 0,0212 mg/g klorofil dengan kerapatan stomata picisan 18,33/mm² dengan lebar bukaan stomata pada malam hari 26,3 μm sehingga menghasilkan laju transpirasi yang sangat lambat yaitu 0,69 mm²/detik.
4. Keberadaan picisan pada tanaman kakao menyebabkan penurunan luas daun sehingga berpengaruh terhadap produktivitas tanaman yang ditandai dengan menurunnya jumlah bunga, buah kecil, buah sedang dan buah besar. Keberadaan picisan tidak berpengaruh pada jumlah daun pada satu ruas *flush* kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustriana, D. (2006). *Pemeliharaan Tanaman Kakao (Theobroma cacao, L) dengan Aspek Khusus Pemupukan di Afdeling Banaran-Delik, Kebun Getas, PTPN IX, Semarang, Jawa Tengah*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Amrie, S. (2009). *Studi Tipe Morfologi Kulit Pohon Inang Anggrek Epifit dalam Upaya Menunjang Konservasi Anggrek Epifit di Taman Nasional Gunung Merapi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Bayu, A; Hartutiningsih & I.N. Lugrayasa (2004). Ekologi tumbuhan paku di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Laporan Teknis Bagian Proyek Pelestarian, Penelitian dan Pengembangan Flora Kawasan Timur Indonesia*, 84 - 89.
- Chin, W.Y. (1983). *Ferns of Singapore*. The Singapore Science Centre. Singapura.
- Dharma; ID. ; IM. Merta & I.K. Anom (2004). Keanekaragaman dan pemanfaatan tumbuhan paku epifit di Bukit Lempuyang Abang, Karangasem, Bali. Laporan Teknik Kebun Raya Eka Karya Bali. *UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Eka Bali*. LIPI.
- Ewusie, J.Y. (1990). *Pengantar Ekologi Tropika*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Gardner, F.P.; R.B. Pearce & R.L. Mitchell (1991). *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa H. Susilo)*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Haryanti, S. & T. Meirina (2009). Optimalisasi pembukaan porus stomata daun kedelai (*Glycine max (L) merril*) pada pagi hari dan sore. *Bioma*, 11, 18 - 23.
- Hasanah, U. (2009). *Pemanfaatan Gel Lidah Buaya sebagai Edible Coating untuk Memperpanjang Umur Simpan Paprika (Capsicum annum varietas Sunny)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hetti, D. (2008). *Uji Sitotoksis Ekstrak Etanol 70% Herba Sisik Naga (Drymoglossum piloselloides Presl.) Terhadap Sel T47D*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Kluge, M.; V. Friemert; B.L. Ong; J. Brufert & C.J. Goh (1989). *In-situ studies of crassulacean acid metabolism in Drymoglossum piloselloides, an epiphytic fern of the humid tropics*. *Journal of Experimental Botany*, 40, 441 - 452.
- Melotto, M.; W. Underwood; J. Koczcan; K. Nomura & S.Y. He (2006). Plant stomata function in innate immunity against bacterial invasion. *Cellular*, 126, 969 - 980.
- Puslitkoka (2004). *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 328p.
- Rismunandar (1991). *Tanaman Hias Paku-Pakuan*. Panebar Swadaya. Jakarta.
- Roziyati, E. (2009). *Kandungan Klorofil, Struktur Anatomi Daun Angsana (Pterocarpus indicus Wild) dan Kualitas Udara Ambien di Sekitar Kawasan Industri Pupuk PT. PUSRI di Palembang*. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ruinen, J. (1953). Epiphytosis: a second view on epiphytism. *Annales Bogoriensis*, 1, 101 - 156.
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross (1995). *Plant Physiology*. 3rd. Wadsworth Publishing Company. Belmont California.
- Samosir, S. (2010). *Studi Periode Kritis Tanaman Padi Hibrida (Oryza sativa L.) Terhadap Gulma Jajagoan (Echinochloa crus-galli L.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setiastuti, E. (2011). *Efikasi Herbisida Ametrone 243/9 SL dan SIKLAT 160/90 SL pada Gulma di Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.) Belum Menghasilkan*. Thesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Shalihah, M. (2010). *Studi Tipe Morfologi Kulit Pohon Inang dan Jenis Paku Epifit dalam Upaya Menunjang Konservasi Paku Epifit di Taman Hutan Raya Ronggo Soeryo Cangar*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Utama, I.M.S.; K.A. Nociantri & I.A.R. Pudja (2007). Pengaruh suhu air dan lama waktu perendaman beberapa jenis

sayuran daun pada proses crisping. *Agritrop*, 26, 117 - 123.

Yuliasmara, F. (2007). *Morfologi dan Fisiologi Bibit Buah Naga (Hylocereus undatus) pada Beberapa Panjang Turus dan Dosis Pupuk NPK*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Zaenudin (1986). Paku Picisan (*Drymoglossum phylloeloides* Presl.), pengaruhnya pada tanaman kakao di Kebun Percobaan Kaliwining. *Pelita Perkebunan*, 2, 120 - 123.

Zaenudin (1997). *Gulma di Perkebunan Kopi dan Kakao; Panduan Identifikasi dan Analisis Vegetasi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.

Zaenudin & Soenaryo (1991). *Panduan Mengenal Gulma Picisan (Drymoglossum phylloeloides Presl.) pada Tanaman Kakao dan Penanganannya*. Pusat Penelitian Perkebunan Jember.

*****.