

**RESISTENSI BOKIMIA BIBIT JABON PUTIH (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.)
TERHADAP *Botryodiplodia theobromae* Pat. PENYEBAB
PENYAKIT MATI PUCUK**

*Biochemical Resistance of White Jabon Seedling (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.)
against *Botryodiplodia theobromae* Pat. Causing Dieback Disease*

Lola Adres Yanti^{1*}, Achmad², Nurul Khumaida³

¹⁾ Staf Pengajar pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, ²⁾ Staf Pengajar dan Peneliti pada Laboratorium Patologi Hutan, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, ³⁾ Staf Pengajar pada Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Kampus Dramaga, Bogor-16680.

* Corresponding author, e-mail: lolaadresy@yahoo.com; hp : +62-853-12834958.

ABSTRACT

*Dieback disease on white jabon seedlings is caused by *Botryodiplodia theobromae* decreased seedlings quality, economic benefits of nurseries, and seedling death. There is no research for resistance of white jabon to pathogen attacked. This research aimed to study the biochemical resistance of white jabon to *B. theobromae* attacked. The biochemical resistance was done with studying the chemical compound of white jabon seedlings' stem used phytochemistry analysis. The results showed that the biochemical resistance before pathogen attacked for white jabon seedlings were found alkaloids, flavonoid, phenol hydroquinone, tannin, saponins, and steroids. After pathogen attacked, the biochemical resistance of white jabon seedlings had the increase in the content of flavonoid, tannin, saponins, triterpenoid and steroids.*

*Keywords: *Botryodiplodia theobromae*, stem infection methods, the increase of secondary metabolite content, white jabon seedling*

PENDAHULUAN

Jabon putih merupakan tanaman *fast growing*, yang banyak diminati saat ini. Jabon banyak digunakan sebagai pohon peneduh, hiasan tepi jalan, dan dalam kegiatan reboisasi (Orwa *et al.* 2009). Menurut Soerianegara dan Lemmens (1993), jabon putih dapat dimanfaatkan untuk kayu lapis, konstruksi ringan, lantai, *pulp* dan kertas, langit-langit, peti, mainan, ukiran, dan obat tradisional. Dikarenakan manfaat dan keunggulannya, jabon banyak dibudidayakan pada level pembibitan.

Permasalahan utama yang sering terjadi di pembibitan tanaman kehutanan

adalah serangan hama dan penyakit. Penyakit yang banyak menyerang adalah mati pucuk, bercak, dan hawar daun. Penyakit yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah penyakit mati pucuk, yang disebabkan oleh *Botryodiplodia* sp. Identifikasi secara molekuler oleh Winara (2014), menginformasikan spesies patogen penyebab mati pucuk yaitu, *Botryodiplodia theobromae*. Patogen ini merupakan patogen lemah yang membutuhkan luka untuk menginfeksi inang, namun dapat menyerang parah (Semangun 2007). Penelitian Arshinta (2013) menunjukkan bahwa, bibit jabon putih dengan umur 3, 4, dan 5 bulan mengalami kejadian penyakit masing-masing sebesar 100% dengan

keparahan penyakit berturut-turut adalah 61, 42, dan 54%. Penyakit mati pucuk pada bibit jabon berpotensi menimbulkan kerusakan dan kematian bibit.

Beberapa penelitian mengenai *Botryodiplodia* spp. yang menyerang bibit jabon putih adalah uji patogenisitas *Botryodiplodia* sp. pada bibit jabon putih oleh Arshinta (2013), virulensi isolat *Botryodiplodia* sp. pada bibit jabon putih (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) oleh Aisah (2014), dan bioaktivitas ekstrak mahoni dan identifikasi jenis isolat *Botryodiplodia* sp. pada bibit jabon putih oleh Winara (2014). Namun demikian, penelitian mengenai resistensi biokimia bibit jabon putih terhadap serangan *Botryodiplodia theobromae* belum pernah dilakukan.

Setiap tanaman memiliki mekanisme resistensi terhadap penyakit. Menurut Agrios (1997), resistensi yang dimiliki oleh tanaman dibedakan menjadi dua yaitu, resistensi struktural dan biokimia, baik sebelum dan sesudah serangan patogen. Varietas resisten adalah varietas yang memiliki sifat untuk menghindari atau pulih kembali dari serangan hama dan penyakit, memiliki sifat yang dapat mengurangi kemungkinan hama menggunakan tanaman sebagai inang, atau menghasilkan produk yang lebih banyak dan lebih baik dibandingkan dengan varietas lain pada tingkat populasi hama dan penyakit yang sama.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian mengenai resistensi biokimia bibit jabon putih terhadap serangan *Botryodiplodia theobromae* penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari resistensi biokimia bibit jabon putih sebelum dan sesudah serangan *B. theobromae*.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan April sampai dengan Desember 2014. Tempat penelitian antara lain,

Rumah Paranet Pembibitan Permanen BPDAS Citarum-Ciliwung dan Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kampus IPB Dramaga.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi: isolat *Botryodiplodia theobromae*, bibit jabon putih berumur 5 bulan, media *potato dextrose agar* (PDA), aquades, kapas, *aluminium foil*, serta bahan untuk analisis fitokimia metode Harborne (1987) seperti, serbuk batang, larutan kloroform, pereaksi Meyer, Wagner, Dragendorf, dan lain-lain. Peralatan digunakan dalam penelitian meliputi: *autoclave*, kabinet *laminar air flow*, *corebore*, mikroskop, jarum suntik, paranet intensitas 65%, serta peralatan yang digunakan pada analisis fitokimia metode Harborne (1987) seperti, kompor listrik, pelat tetes, *shaker*, dan lain-lain.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas 2 kegiatan yaitu : (1) uji resistensi inang; (2) analisis resistensi biokimia senyawa metabolit sekunder batang bibit jabon putih (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.) menggunakan metode Harborne (1987).

Uji Resistensi Inang

Bibit jabon putih yang digunakan berumur 5 bulan. Bibit berasal dari pembibitan di Kota Bogor dengan asal provenans dari Kota Malang. Bibit yang dipilih berukuran seragam baik tinggi, diameter dan jumlah daun bibit, sehat (tidak terserang hama dan penyakit), serta berkondisi baik.

Uji resistensi inang menggunakan metode penempelan blok agar berdasarkan Ismail *et al.* (2012) dengan modifikasi. Batang jabon sehat bagian atas disterilisasi menggunakan etanol 70%. Batang dilukai dengan jarum suntik steril, kemudian potongan agar yang mengandung *B. theobromae* (diambil menggunakan *corebore* Ø=5 mm) diinokulasikan pada

batang yang telah dilukai dan dilapisi dengan kapas lembab. Potongan agar mengandung patogen yang digunakan adalah kultur berumur 7 hari. Kemudian batang ditutup menggunakan *aluminium foil* untuk menjamin potongan patogen tidak terlepas selama 14 hari pengamatan. Kelembapan kapas dijaga dengan memberikan beberapa tetes aquades steril setiap hari. Tanaman perlakuan kontrol diinokulasi dengan blok agar tanpa isolat.

Parameter yang diamati adalah kejadian dan keparahan penyakit yang disebabkan oleh *B. theobromae* pada bibit jabon putih dalam rumah paranet. Tingkat keparahan penyakit disesuaikan dengan nilai numerik kategori serangan berdasarkan Townsend dan Heurberger (1943) dalam Stević *et al.* (2010) dengan modifikasi.

Analisis Resistensi Biokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Bibit Jabon Putih Menggunakan Metode Harborne (1987)

Analisis dilakukan pada bibit jabon putih yang sehat, sebagai perlakuan kontrol dan bibit yang terinfeksi dengan cara infeksi pelukaan batang. Sampel yang digunakan berbentuk serbuk seberat 500 mg pada tiap pengujian. Tahapan kegiatan sebagai berikut :

Uji alkaloid

Sampel dilarutkan dalam 5 ml kloroform dan dibasakan dengan 5 tetes NH_4OH . Kemudian larutan dikocok dan disaring. Ekstrak kloroform sebanyak 2 ml ditambah dengan 10 tetes H_2SO_4 2 M, lalu dikocok sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan asam yang berada di atas diambil, kemudian diteteskan pada pelat tetes dan diuji berturut-turut dengan pereaksi Meyer, pereaksi Wagner, dan pereaksi Dragendrof. Uji positif bila terdapat endapan berturut-turut putih, coklat, dan merah jingga.

Uji flavonoid

Sampel ditambahkan 10 ml air panas, kemudian dididihkan selama 5

menit dan disaring. Filtrat sebanyak 5 ml ditambahkan 0.5 g serbuk Mg, 1 ml HCl pekat, dan 1 ml amil alkohol, kemudian dikocok dengan kuat. Uji positif ditandai dengan munculnya warna kuning hingga merah tua.

Uji fenol hidrokuinon

Sampel ditambahkan 10 ml metanol, kemudian dikocok. Selanjutnya dididihkan dalam air panas lalu disaring. Filtrat ditambah 3 tetes NaOH 10%. Uji positif ditandai dengan munculnya warna kuning hingga merah.

Uji tanin

Sampel ditambahkan 50 ml air panas dan dididihkan selama 15 menit lalu disaring. Filtrat ditambah 10 ml FeCl_3 1%. Uji positif ditandai dengan munculnya warna hijau hingga kehitaman.

Uji saponin

Sampel dididihkan dengan 10 ml air panas selama 5 menit kemudian disaring. Sebanyak 10 ml filtrat dikocok dalam tabung reaksi tertutup selama 10 detik, kemudian dibiarkan selama 10 menit. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil.

Uji triterpenoid dan steroid

Sampel dimaserasi dengan 25 ml etanol absolut sampai mendidih, kemudian disaring. Residu dipanaskan hingga mengering, selanjutnya ditambahkan dengan eter dan dikocok. Filtrat ditambah 3 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat secara berurutan. Larutan dikocok perlahan dan dibiarkan beberapa menit. Uji positif ditandai dengan terbentuknya warna merah atau ungu untuk triterpenoid dan warna hijau atau biru untuk steroid.

Analisis Data

Analisis sidik ragam dilakukan terhadap data kejadian dan keparahan penyakit pada uji resistensi inang. Apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata, maka

dilanjutkan dengan uji Tukey menggunakan *software* Minitab. Data resistensi biokimia bersifat deskriptif serta disajikan dalam tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bibit jabon putih sehat (kontrol) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, tanin, saponin, dan

steroid. Bibit jabon putih yang terinfeksi patogen mengalami peningkatan kandungan senyawa tertentu seperti, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, dan steroid (Tabel 1). Gejala penyakit yang tampak pada bibit jabon putih adalah terjadinya pembusukan batang yang diinokulasi patogen, daun menjadi layu, mengering, nekrosis pada bagian yang diinfeksi, dan mati pucuk.

Tabel 1 Keragaan fitokimia senyawa metabolit sekunder bibit jabon putih (*Anthocephalus cadamba*)

Senyawa Aktif	Jabon Putih	
	Kontrol	Pelukaan Batang
Alkaloid	++	+
Flavanoid	++	+++
Fenol hidrokuinon	+++	++
Tanin	+++	++++
Saponin	+++	++++
Triterpenoid	-	+
Steroid	+	+++

Keterangan: (-): negatif, (+): positif tapi lemah, (++) : positif agak kuat, (+++) : positif kuat, (++++): positif sangat kuat

Pembahasan

Uji Resistensi Inang

Kejadian dan keparahan penyakit pada bibit jabon putih perlakuan kontrol adalah sebesar 0%. Bibit jabon putih yang tidak diinokulasi patogen (kontrol), tidak menunjukkan adanya gejala mati pucuk. Menurut Arshinta (2013), bibit jabon putih yang diinokulasi patogen, baik berumur 3, 4, dan 5 bulan, menunjukkan gejala penyakit mati pucuk, namun demikian, pada bibit jabon putih tanpa inokulasi patogen (kontrol), tidak menunjukkan gejala penyakit mati pucuk.

Kejadian dan keparahan penyakit pada bibit jabon putih dengan cara infeksi pelukaan batang berturut-turut sebesar 100% dan 62%. Menurut Kunz (2007) bahwa, *Botryodiplodia* sp. membutuhkan luka untuk menyerang tanaman. Semangun (2007) bahwa, *B. theobromae* merupakan parasit lemah yang menginfeksi inang

melalui luka mekanis seperti akibat pemangkasan atau serangga.

Rataan temperatur yang tercatat selama 14 hari pengamatan adalah, pagi sebesar 27.53 °C, siang 33.27 °C, dan malam 26.07 °C. Rataan kelembapan adalah, pagi sebesar 84.67 %, siang 72.47 %, dan malam 92.60 %. Selama 14 hari pengamatan, bibit jabon putih berada pada kisaran temperatur optimum, sehingga gejala yang terjadi merupakan akibat faktor biotik, yaitu serangan patogen, bukan faktor abiotik. Menurut Martawijaya *et al.* (1989) bahwa, temperatur maksimum pertumbuhan jabon berkisar 32-42 °C dan temperatur minimum berkisar 3-15.5 °C. Sato *et al.* (2008), bahwa *L. theobromae* tumbuh optimal pada temperatur 30 °C. Alam *et al.* (2001); Kausar *et al.* (2009), menyatakan bahwa 25 ± 2 °C merupakan temperatur yang paling sesuai untuk pertumbuhan miselium *L. theobromae* dan *F. solani*.

Resistensi Biokimia Batang Bibit Jabon Putih

Resistensi biokimia sebelum serangan patogen pada bibit jabon putih adalah terdapatnya zat inhibitor dalam sel inang, seperti senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, tanin, saponin, dan steroid. Menurut Agrios (1997) bahwa, resistensi biokimia sebelum serangan patogen adalah terdapatnya zat inhibitor yang dilepaskan tumbuhan ke lingkungannya, resistensi dengan tidak terdapatnya faktor-faktor esensial, kekurangan reseptor dan bagian yang sensitif inang terhadap toksin, tidak terdapatnya hara esensial bagi patogen, dan terdapatnya zat inhibitor dalam sel tumbuhan sebelum infeksi seperti senyawa metabolit sekunder. Verpoorte dan Alfermann (2000) menyatakan bahwa metabolit sekunder merupakan senyawa metabolit non-esensial yang berfungsi sebagai mekanisme resistensi diri terhadap kondisi lingkungan seperti, resistensi dari serangan hama, penyakit, dan menarik polinator.

Senyawa metabolit sekunder pada bibit jabon putih berperan sebagai mekanisme resistensi. Selain itu, senyawa-senyawa ini memiliki fungsi lainnya. Menurut Porto *et al.* (2009); Yuhernita dan Juniarti (2011) bahwa, alkaloid berfungsi sebagai antioksidan. Flavonoid sebagai resistensi terhadap serangan patogen (Mariska 2009), antioksidan (Bayu 2009; Hartika 2009; Simamora 2011), antibakteri (Hartika 2009), zat pengatur tumbuh, pengatur fotosintesis (Kristanti *et al.* 2008), dan pigmentasi pada buah, bunga, dan daun (Vickery dan Vickery 1981). Penelitian Meskin *et al.* (2002); Kuntorini dan Astuti (2010); Rastuti dan Purwati (2012) menunjukkan bahwa, fenol hidrokuinon memiliki aktivitas antioksidan. Tanin berfungsi sebagai pelindung tanaman pada masa pertumbuhan, anti hama (Harborne 1987; Hagerman 2002), antiseptik, dan obat keracunan alkaloid (Hagerman 2002), serta sebagai antioksidan (Zeuthen dan Sorensen

2003). Menurut Astawan dan Kasih (2008) bahwa, saponin berfungsi sebagai immunomodulator, anti tumor, anti inflamasi, anti virus, anti jamur, hipoglikemik, efek hipokolesterol, bahan minuman beralkohol, industri pakaian, kosmetik, obat-obatan, dan sebagai obat tradisional. Saponin juga berfungsi dalam proses perkecambahan biji dan menghambat pertumbuhan akar. Triterpenoid dan steroid saponin berperan sebagai racun pada serangga, bakteri dan fungi, sedangkan alkaloid merupakan racun bagi hewan (Vickery dan Vickery 1981). Penelitian Haralampidis *et al.* (2002) menunjukkan bahwa, triterpenoid berperan sebagai bahan dasar obat, aktivitas antimikroba, dan sangat penting dalam resistensi tanaman terhadap penyakit. Triterpenoid pada akar tahunan, batang umur 2 tahun, daun, bunga, dan ranting *Jatropha curcas* berpotensi sebagai antifungi terhadap patogen *M. albican* dan *C. guiliermondii* (Lei *et al.* 2015). Penurunan kandungan senyawa alkaloid dan fenol hidrokuinon diduga karena fungsi lainnya tersebut.

Batang bibit jabon putih perlakuan kontrol umur 5 bulan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, tanin, saponin, dan steroid. Berdasarkan penelitian Wali (2014), daun bibit jabon putih umur 7 bulan hanya mengandung senyawa kuinon dan steroid. Kandungan senyawa saponin dan fenolik seperti flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin berbeda berdasarkan jenis tanaman, umur, dan bagian tanaman yang dianalisis. Menurut Kahkonen *et al.* (2001) bahwa, kadar fenolik pada daun tanaman dipengaruhi oleh faktor umur daun, kondisi tanah, pemberian pupuk, dan stres lingkungan baik secara fisik, biologi, maupun kimiawi. Vickery dan Vickery (1981) bahwa, perbedaan konsentrasi atau tipe senyawa flavonoid bergantung pada umur jaringan, siklus hidup, dan waktu. Menurut Haralampidis *et al.* (2002) bahwa, kandungan senyawa saponin pada tanaman bergantung pada beberapa faktor, antara

lain genetik tanaman, jenis jaringan, umur dan keadaan fisiologis tanaman, serta kondisi lingkungan.

Resistensi biokimia sesudah serangan patogen pada bibit jabon putih adalah terjadinya peningkatan akumulasi senyawa fenolik. Beberapa senyawa metabolit sekunder termasuk senyawa fenolik seperti, flavonoid, tanin, dan kuinon. Bibit jabon putih yang diinfeksi patogen mengalami peningkatan kandungan senyawa flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, steroid serta penurunan kadar fenol hidrokuinon dan alkaloid. Menurut Agrios (1997), salah satu resistensi biokimia tanaman sesudah serangan patogen adalah peningkatan akumulasi senyawa fenolik. Peningkatan akumulasi senyawa fenolik terjadi lebih cepat setelah infeksi pada varietas resisten. Penelitian Widnyana *et al.* (2009) menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan kandungan total fenol pada tanaman tomat yang terinfeksi *Fusarium* sp. Menurut Agrios (2005), aktivitas polifenoloksidase lebih tinggi pada varietas resisten yang terinfeksi dibandingkan dengan tanaman rentan atau sehat yang terinfeksi patogen. Achmad (1997); Achmad *et al.* (2012), semakin bertambah umur semai pinus, resistensi terhadap penyakit lodoh akan semakin meningkat, dikarenakan terjadinya peningkatan senyawa fenolik dan aktivitas enzim oksidatif, serta hilangnya sifat sukulen batang.

Menurut Cowan (1999); Padmini *et al.* (2010); Panda (2010); Wink (2013), mekanisme triterpenoid sebagai antifungi adalah senyawa triterpenoid berinteraksi dengan biomembran dan menlisis sel sehingga terjadi kebocoran ion sel fungi. Mekanisme steroid sebagai antifungi adalah senyawa ini berinteraksi dengan biomembran sehingga menghambat germinasi spora fungi.

Bibit jabon putih disukai patogen diduga karena bibit jabon putih mengandung senyawa primer dan asam amino esensial yang tinggi. Menurut Wali (2014), daun jabon putih mengandung

kadar air, serat kasar, dan ADF berturut-turut sebesar 96.35%, 14.49%, dan 38.72%. Penelitian Winarno (1997) menunjukkan bahwa, kandungan air dalam makanan mempengaruhi tekstur, kenampakan, dan cita rasa makanan (pakan). Menurut Vickery dan Vickery (1981), asam amino merupakan bahan dasar protein yang sangat penting bagi organisme hidup. Bernays dan Chapman (1994) bahwa, protein merupakan salah satu zat penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak. Protein juga mempengaruhi kualitas makanan secara keseluruhan, karena berhubungan dengan keseimbangan asam amino esensial dalam protein.

KESIMPULAN

Resistensi biokimia bibit jabon putih mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, tanin, saponin, dan steroid serta mengalami peningkatan akumulasi senyawa flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan steroid sebagai resistensi biokimia sesudah serangan patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad. 1997. Mekanisme serangan patogen dan pertahanan inang serta pengendalian hayati penyakit lodoh pada *Pinus merkusii* [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Achmad, Hadi S, Harran S, Sa'id EG, Satiawiharja B, Kardin MK. 2012. Mekanisme serangan patogen lodoh pada semai pinus (*Pinus merkusii*). *Journal of Tropical Silviculture Science and Technology*. 03(1):57-64
- Agrios GN. 1997. *Plant Pathology*. New York (US): Academic Press. 4rd ed

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. New York (US): Elsevier Academic Press. 5th ed
- Aisah AR. 2014. Virulensi isolat cendawan patogen penyebab penyakit mati pucuk pada bibit jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) [tesis]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor
- Alam MS, Most FB, Montaz AS, Muhammad RI, Muhammad SA. 2001. Effect of temperature, light and media on growth, sporulation, formation of pigments and pycnidia of *Botryodiplodia theobromae* Pat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4(10): 1224-1227
- Arshinta P. 2013. Pengaruh pH dan penggoyangan media terhadap pertumbuhan *Botryodiplodia* sp. dan uji patogenisitas *Botryodiplodia* sp. pada bibit jabon [skripsi]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor
- Astawan M, Kasih AL. 2008. *Khasiat Warna-Warni Makanan*. Jakarta(ID): Gramedia Pustaka Utama
- Bayu A. 2009. Hutan mangrove sebagai salah satu sumber produk alam laut. *Oseana*. 34(2): 15-23
- Bernays EA, Chapman RF. 1994. *Host-Plant Selection by Phytophagous Insects*. Chapman and Hall. New York (US): International Thompson Publishing Company
- Cowan MM. 1999. Plants products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 12(4): 564-582
- Hagerman AE, Riedl KM, Jones GA, Sovik KN, Ritchard NT, Hartzfeld PW, Riechel TL. 2002. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46:1887-1892
- Haralampidis K, Miranda T, Anne EO. 2002. Biosynthesis of triterpenoid saponins in plants [editorial]. *Springer*. 75
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Hlm : 5-15. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah. Bandung (ID): ITB Pr. Terjemahan dari: *Phytochemistry Methods*
- Hartika R. 2009. Aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak senyawa flavonoid buah mahkota [skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Indonesia
- Ismail AM, Cirvilleri G, Polizzi G, Crous PW. 2012. *Lasiodiplodia* species associated with dieback disease of mango (*Mangifera indica*) in Egypt. *Australasian Plant Pathol* [Internet]. [diunduh 2014 feb 29]; 41:649-660: Tersedia pada: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/diagnosticguide/2004/mango/>. DOI: 10.1007/s13313-012-0163-1
- Kahkonen MP, Hopia AI, Heinonen. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 4076-4082
- Kausar P, Sobia C, Rashida P. 2009. Physiological studies on *Lasiodiplodia theobromae* and *Fusarium solani*: the cause of shesham decline. *Mycopath*. 7(1): 35-38
- Kristanti AN, Nanik SA, Mulyadi T, Bambang K. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya(ID): Universitas Airlangga. Cetakan 1
- Kuntorini EM, Astuti MD. 2010. Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol bulbus bawang dayak (*Eleutherine Americana* Merr.). *Sains dan Terapan Kimia*. 4(1): 15-22
- Kunz R. 2007. *Control of Post Harvest Disease (Botryodiplodia sp.) of Rambutan and Annona Species by Using a Bio-Control Agent (Trichoderma sp.)*. Sri Langka(IND): International Centre for Underutilised Crops

- Lei W, Wei Z, Li Y, Fang Y, Ying Xu, Fang C. 2015. Extraction optimization of total triterpenoids from *Jatropha curcas* leaves using response surface methodology and evaluations of their antimicrobial and antioxidant capacities. *Electronic Journal of Biotechnology*. 18: 88–95. doi.org/10.1016/j.ejbt.2014.12.005
- Mariska VP. 2009. Pengujian kandungan fenol total tomat (*Lycopersicon esculentum*) secara *in vitro* [skripsi]. Jakarta(ID): UI Pr
- Martawijaya A, Kartasujana I, Mandang YI, Prawira SA, Kadir K. 1989. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. Bogor(ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor
- Meskin MS, WR Bidlack, AJ Davies, ST Omaye. 2002. *Phytochemicals in Nutrition and Health*. London(ENG): CRC Press
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. 2009. Agroforestry tree database: a tree species reference and selection guide version 4.0. [diunduh 22 Jun 2014]; Tersedia pada: http://www.Wordagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Anthocephalus_cadamba.pdf
- Padmini EA, Valarmathi A, Rani MU. 2010. Comparative analysis of chemical composition and antibacterial activities of *Mentha spicata* and *Camellia sinensis*. *Asian J. Exp. Biol. Sci.* 1(4): 772-781
- Panda K, Brahma SS, Dutta KS. 2010. Selective antifungal action of crude extracts of *Cassia fistula* L. : A pre-elementary study on *Candida* and *Aspergillus* spesies. *Malaysian Journal of Microbiology*. 6(1): 62-68
- Porto DD, Henriques AT, Fett-Neto AG. 2009. Bioactive alkaloids from South American Psychotria and related species. *The Open Bioactive Compounds Journal*. 2: 29-36
- Rastuti U, Purwati. 2012. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun kalba (*Albiza falcataria*) dengan metode DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) dan identifikasi senyawa metabolit sekundernya. *Molekul*. 7(1): 33-42
- Sato T, Yumi I, Keisuke T, Satoshi T, Atsushi O, Kazaku T. 2008. Black band of jew's marrow caused by *Lasiodiplodia theobromae*. *J Gen Plant Pathol*. 74:91–93. doi:10.1007/s10327-007-0056-2
- Semangun H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press
- Semangun H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Pr. Ed ke-2
- Simamora A. 2011. Flavonoid dalam apel dan aktivitas antioksidannya [tesis]. Jakarta (ID): Universitas Kristen Krida Wacana
- Soerianegara I, Lemmens RHMJ. 1993. *Plant Resources of South-East Asia: Timber Trees: Major Commercial Timbers*. Belanda: Pudoc Scientific Publishers
- Stević M, Pukša P, Elezović I. 2010. Resistance of *Venturia inaequalis* to demethylation inhibiting (DMI) fungicides. *Žemdirbystė=Agriculture* [Internet]. [diunduh 2014 Jun 22]; 97(4):65-72: Tersedia pada: [http://www.lzi.lt/tomai/97\(4\)tomas/97_4_tomas_str7.pdf](http://www.lzi.lt/tomai/97(4)tomas/97_4_tomas_str7.pdf)
- Verpoorte R, AW Alfermann. 2000. Metabolic engineering of plant secondary metabolism. *Springer*. 1-3
- Vickery ML, Vickery B. 1981. *Secondary Plant Metabolism*. London(ENG): The Macmillan Press LTD
- Wali M. 2014. *Moduza procis* Cramer (Lepidoptera: Nymphalidae) pada jabon merah dan putih (*Anthocephalus* spp.)

- perkembangan dan preferensi makan[tesis]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor
- Widnyana IK, Ni PP, Ni GEM. 2009. Uji aplikasi bakteri *Pseudomonas alcaligenes* terhadap kandungan asam salisilat dan total fenol dalam upaya menekan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat [skripsi]. Denpasar(ID): Universitas Mahasaraswati Denpasar
- Winara A. 2014. Bioaktivitas ekstrak mahoni dan identifikasi jenis isolat *Botryodiplodia* sp. penyebab mati pucuk pada bibit jabon[tesis]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor
- Wink M. 2013. Evolution of secondary metabolites in Legumes (Fabaceae). *South African Journal of Botany*. 89: 164–175. doi.org/10.1016/j.sajb.2013.06.006
- Yuhernita, Juniarti. 2011. Analisis senyawa metabolit sekunder dari ekstrak metanol daun surian yang berpotensi sebagai antioksidan. *Makara Sains*. 15(1)
- Zeuthen P, LB Sorensen. 2003. *Food Preservation Techniques*. Cambridge(ENG): CRC Press